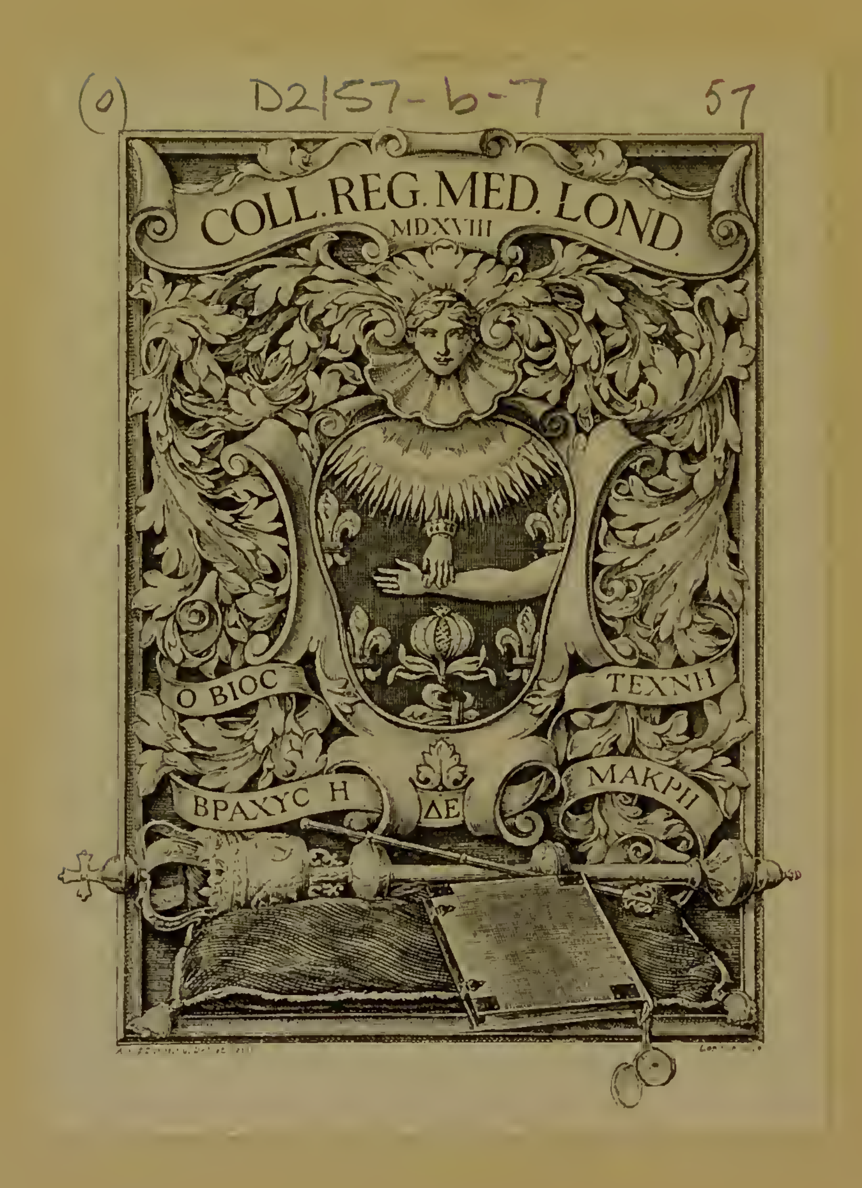



COLL. REG. MED. LOND.
MDXVIII
O BIOC
TEXNH
BPAXYC H
ΔE
MAKPH

NOUVELLES EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS SUR DIVERS OBJETS DE PHYSIQUE.

NOUVELLES EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS SUR DIVERS OBJETS DE PHYSIQUE,

Par JEAN INGEN-HOUSZ, Conseiller Aulique, & Médecin du corps de Sa Majesté l'Empereur & Roi, Membre de la Société royale de Londres, de la Société Philosophique Américaine de Philadelphie, de la Société Philosophique Batave de Rotterdam, de la Société Provinciale des Arts & des Sciences d'Utrecht, &c. &c.

TOME SECOND.



A PARIS,
Chez THÉOPHILE BARROIS le jeune, Libraire, quai des Augustins, n°. 18.

M. DCC. LXXXIX.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.

Si qu.
Candidus imperti ; si

A MONSIEUR DIMSDALE,

Baron de l'Empire de Ruſſie, Conſeiller d'Etat & Médecin du Corps de S. M. l'Impératrice de Ruſſie, Membre de la Société royale de Londres, &c. &c.

MONSIEUR,

LES ſentimens d'une amitié de plus de vingt ans, ceux de l'eſtime & de la reconnoiſſance que je vous ai voués dès-lors ſont trop profondément gravés dans mon cœur pour ne pas ſaiſir cette occaſion de vous les témoigner publiquement, en vous dédiant ce volume de mes Nouvelles Expériences. *Oui, Monſieur, je ſens que le temps n'a fait que fortifier ces ſentimens, toutes les fois que je me rappelle la manière franche & déſintéreſſée avec laquelle vous m'avez fait part de vos connoiſſances ſur l'inoculation de la Petite-vérole, & vous m'avez fourni les occaſions de me fortifier dans la pratique de cette méthode précieuſe, qui vous a acquis une célébrité ſi bien méritée dans toute l'Europe.*

Vous en ſerez encore plus perſuadé, Monſieur, quand vous vous ſouviendrez qu'à cette époque j'étois appellé à la Cour de Vienne pour arrêter, en ino-

culant les Princes & Princeſſes de la Maiſon d'Autriche, les ravages de la petite-vérole, ſi funeſte à cette auguſte famille. Appellé preſque en même temps à Pétersbourg pour conſerver, par cette heureuſe pratique, les jours de cette grande Impératrice Catherine II *& ceux de ſon fils, vous ſavez mieux que perſonne tout ce que reſſent le Médecin dans le cours de cette opération, & particuliérement tout ce que nous avons reſſenti à cette époque où l'inoculation étoit encore ſi peu répandue en Europe, par la grandeur des perſonnes dont la vie nous étoit confiée : mais nos ſoins ayant été couronnés des plus heureux ſuccès, & nos deſtins ayant été les mêmes à cet égard, je puis dire ce que* Horace *diſoit à ſon meilleur ami :*

Utrumque noſtrum incredibili modo
Conſentit aſtrum.

Et nous pouvons nous féliciter tous les deux d'avoir été les premiers qui aient introduit cette pratique ſalutaire dans les deux plus auguſtes familles du monde.

Je ſuis, avec tous les ſentimens d'eſtime & d'attachement les plus ſinceres,

Votre très-humble & très-obéiſſant ſerviteur & ami,

J. INGEN-HOUSZ.



PRÉFACE.

JE préſente au Public avec confiance ce ſecond volume de mes *Nouvelles Expériences & Obſervations ſur divers objets de Phyſique*, qui a été imprimé ſous mes yeux comme celui de mes *Expériences ſur les Végétaux*. Les déſagrémens que j'ai eſſuyés en confiant le manuſcrit du premier volume de cet Ouvrage à un Imprimeur, & le retard de l'impreſſion qui s'en eſt ſuivi, m'ont déterminé à me rendre de Vienne à Paris pour éviter ces inconvéniens, & pour veiller à l'impreſſion & y donner tous mes ſoins.

Ce volume ne contient d'eſſentiel, comme le premier, que des faits obſervés avec ſoin; mais il y en a une partie, celle qui traite de la *Matière verte*, qui pourroit bien m'attirer quelques réflexions fâcheuſes de la part de ces perſonnes, qui, voyant tout d'un œil ſévère, s'effarouchent volontiers: elles trouveront peut-être quelques obſervations qui ſe rapportent à cette *matière*, quoique faites & ſuivies avec

exactitude, un peu ſingulières, & comme très-peu conformes aux loix les plus immuables de la Nature, au moins ſelon leur façon de les enviſager. En effet, en y voyant que les mêmes corps qui conſtituent une partie eſſentielle des plantes paſſent, dans l'intervalle d'un jour ou deux, du règne végétal à celui de la nature le plus élevé, au règne animal, ils ſeront peut-être tentés de me taxer de peu d'attention, s'ils ne vont pas plus loin, en qualifiant cette aſſertion d'extravagante. J'ai d'autant plus lieu de le craindre, que loin de m'y arrêter, j'avance encore que ces êtres, après avoir pris rang parmi les animaux, rentrent bientôt dans la claſſe de ceux à laquelle ils avoient appartenus, pour conſtituer une partie eſſentielle d'autres végétaux. Ils y trouveront encore d'autres nouveautés qui me paroiſſent à moi-même de nature à ne pouvoir être regardées comme certaines, qu'après les avoir examinées ſévérement & les avoir ſuivies avec la même patience que j'y ai employée.

Si quelques Phyſiciens ont pu trouver incroyable ce que j'ai avancé dans le premier volume de mes *Expériences ſur les Végétaux*, que ces êtres méphitiſent

l'air en contact avec eux pendant la nuit, & le corrigent pendant le jour, on pourra regarder plusieurs articles contenus dans ce volume comme infiniment plus paradoxes, sur-tout ce que j'avance touchant les animalcules de la Matière verte, qui, pendant la nuit, méphitisent comme les plantes, l'air en contact avec eux, & exhalent au soleil un air vital. Cette assertion paroîtra d'autant plus extraordinaire, que ces insectes exercent également pendant leur vie & après leur mort, selon moi, ce double pouvoir; au lieu que les plantes cessent entiérement d'avoir une influence bienfaisante sur l'air après avoir perdu leur vie. Au reste, étant très-éloigné de me croire infaillible, & n'ayant pour but unique dans mes veilles & dans mes travaux que la douce satisfaction de chercher la vérité & d'étendre nos connoissances, je soumets le tout au jugement du lecteur.

En traitant de la *Matière verte*, je n'ai eu en vue que celle que le docteur *Priestley* a décrite dans son quatrième volume sur les airs publié en 1779. Ceux de mes lecteurs qui en agiront de bonne-foi en consultant l'ouvrage cité de cet observa-

teur éclairé, conviendront, j'eſpère, que je ne me ſuis pas trompé dans l'identité de la ſubſtance dont je parle, & que ceux qui ont décrit d'autres ſubſtances ſous ce même nom ont examiné des plantes dont le docteur *Prieſtley* ne fait, dans l'ouvrage en queſtion, aucune mention. Je n'ignore cependant pas que je n'ai aucun droit de diſputer à un autre celui d'appliquer le nom de *Matière verte* à tel corps qu'il lui plaira, pourvu qu'il ait cette couleur qui domine ſur toute la partie végétale de la création.

Depuis que j'ai envoyé une eſquiſſe de ce Mémoire ſur la Matière verte, dans le mois de Novembre 1783, au Rédacteur du Journal de Phyſique (elle ne fut imprimée qu'au mois de Juillet 1784), je n'ai pas ceſſé de l'obſerver pour ainſi dire journellement, en la ſuivant dans tous ſes progrès, & cependant, je puis le dire, je n'ai trouvé aucune raiſon de changer mon opinion ſur ce ſujet.

Afin de mieux faire comprendre les différentes apparences ſous leſquelles cette ſubſtance ſingulière ſe préſente, j'y ai ajouté une Planche enluminée qui la re-

préſente dans tous ſes états : la ſeconde Planche ſert à l'intelligence de la Lettre de M. *Franklin* & des notes que j'y ai ajoutées.

On verra que, malgré le peu de doute que laiſſoient les nombreuſes expériences faites pour conſtater le pouvoir attribué à l'électricité d'accélérer la végétation, ce beau ſyſtême n'eſt pas encore établi ſur une baſe aſſez ſolide.

J'ai cru obliger mes lecteurs en traduiſant en François la Lettre *ſur les Cheminées*, que mon illuſtre ami *B. Franklin* m'a écrite étant ſur l'Océan atlantique, en retournant dans ſa patrie, après avoir mis le ſceau à ſon indépendance (1) : j'y ai ajouté pluſieurs notes, dont quelques-unes regardent plutôt la Politique que la Phyſique. On me pardonnera, j'eſpère, cette eſpèce de digreſſion en faveur de la bonne intention qui me les a dictées.

---

(1) J'aurois traduit de même une autre Lettre de M. *Franklin* ſur un ſujet analogue, ſi M. *Le Roy*, de l'Académie des Sciences, à qui elle eſt adreſſée, ne s'en étoit chargé lui-même : il m'a informé qu'il la publiera bientôt dans le Journal de Phyſique avec la Planche qui y appartient.

Les Physiciens me ſauront certainement bon gré d'avoir publié quelques manuſcrits de ce grand homme, dont je ſuis poſſeſſeur, & que diverſes circonſtances m'ont empêché de publier plutôt : tout ce qui ſort de ſa plume a un mérite réel & ſi marqué, qu'on y reconnoît toujours la pénétration d'un génie ſupérieur, & la clarté qu'il fait répandre ſur tous les ſujets dont il daigne s'occuper.

J'eſpère que les réflexions & les expériences qui regardent les eſſais des airs par le moyen de l'air nitreux, donneront un peu plus d'importance aux bons eudiomètres dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent trop peu en France, & qu'on n'a pas employé comme il le falloit.

La méthode abrégée d'eſſayer les airs d'une bonté ſupérieure à celle de l'air commun, que j'ai recommandée dans le ſecond volume de mes *Expériences ſur les Végétaux*, eſt, je penſe, très-propre à détruire l'objection que l'on a faite contre cette manière de les eſſayer, en diſant qu'elle étoit trop longue & ennuyeuſe. Je n'ai rien à ajouter ſur ce ſujet, ſinon qu'avant de s'aſſurer ſi le vaſe glo-

bulaire a les dimenſions néceſſaires, il eſt beſoin d'eſſayer pluſieurs fois s'il convient de le ſecouer ou non dans l'inſtant de l'incorporation des deux airs, pour que l'eſſai fait de cette manière abrégée ſe trouve d'accord avec celui qu'on fait en ajoutant ſucceſſivement à une meſure de l'air qu'on veut apprécier, autant de meſures d'air nitreux qu'il eſt néceſſaire pour la ſaturer.

La deſcription d'une machine électrique à taffetas, que mon ami M. *Rouland*, Profeſſeur & Démonſtrateur de Phyſique en l'Univerſité de Paris, a conſtruite, ne peut manquer de faire plaiſir à ceux qui ſont une étude ſuivie de cette importante branche de la Phyſique.

Ayant traité, dans le premier volume de cet ouvrage, de la nature de l'air déphlogiſtiqué, des métaux, de la platine, de la théorie de la détonnation de la poudre à canon, de la poudre & de l'or fulminans, j'ai cru être obligé auſſi de rendre compte dans ce volume de quelques obſervations réſultantes des nouvelles découvertes faites depuis peu ſur ces objets. L'occaſion d'en faire mention a fait

naître celle de parler du mercure & de l'argent fulminans, de l'acide, du gaz & du ſel muriatique oxygéné ou déphlogiſtiqué, de la Manganèſe & de la nouvelle Poudre à canon.

On voudra bien ne regarder les eſſais pour améliorer les bouſſoles nautiques, que comme un pur amuſement philoſophique, quoique pluſieurs perſonnes très-éclairées y aient attaché quelque importance.

N'ayant pu vérifier tout ce qu'on a publié au ſujet des plantes fulminantes, lumineuſes, lunaires & magiques, je n'ai voulu ni jetter du mépris ſur l'autorité des autres, ni m'y ſoumettre aveuglément. En conſultant uniquement le témoignage de mes propres yeux, je ſuis très-éloigné de vouloir démentir les yeux d'autrui.

C'eſt à l'inſtigation de quelques Médecins de mes amis que j'ai fait mention (à la page 491) de la manière d'adminiſtrer le foie de ſoufre combiné avec la cire, que le docteur *Singer* de Vienne en Autriche a publiée, & qu'il recommande dans les maladies produites par le mer-

cure, l'arſenic, & par tous les autres poiſons métalliques. Je le fais avec d'autant plus de confiance, que je puis affirmer les bons effets de ce nouveau remède par ma propre expérience.

Quoique ma ſanté n'ait pas été auſſi bonne que j'aurois pu le deſirer pendant mon ſéjour à Paris, j'ai cependant tâché d'en profiter pour enrichir ce volume de pluſieurs idées & réflexions utiles qui ont rapport aux matières que j'ai traitées dans le volume précédent : je les ai puiſées dans la converſation & dans les écrits des Phyſiciens & des Chymiſtes les plus célèbres qui illuſtrent aujourd'hui & la France & notre ſiècle.

Comme cet ouvrage paroît ſous un titre différent de celui de la traduction Allemande, qui eſt intitulée, *Mêlanges de Phyſique & de Médecine*, on m'a ſouvent demandé ſi les deux éditions s'accordent entre elles, ou ſi on doit les enviſager comme deux ouvrages différens; je me crois obligé de répondre à cette queſtion, en faiſant remarquer que le préſent ouvrage étoit deſtiné à porter le titre ſous lequel paroiſſent la première & la ſeconde édition de la traduction Allemande; mais que pendant

le délai de cinq ans que l'Imprimeur de Paris a mis à l'impreſſion du premier volume, on avoit perdu de vue le titre que je lui avois deſtiné, & qu'on lui en a donné (ſans me conſulter) un qu'on croyoit être conforme à ſon contenu. Cette faute ou biſarrerie imprévue (qui m'a empêché d'y inſérer des articles purement médicinaux) étant irréparable, je puis néanmoins aſſurer que les articles contenus dans l'une & dans l'autre édition s'accordent, quant à l'eſſentiel, quoiqu'il y ait déjà trois volumes des *Expériences ſur les Végétaux* de l'édition Allemande, & déjà, depuis cinq ans, deux volumes du préſent ouvrage. Mes Traducteurs étant des hommes fort inſtruits, je leur ai confié mes manuſcrits, en leur laiſſant la liberté d'y ajouter telles remarques qu'ils pourroient juger à propos, quand bien même elles ne s'accorderoient pas avec ma manière de penſer. Ils ont arrangé les articles comme bon leur a ſemblé, & ils ont ajouté par-ci par-là leurs remarques, ſans cependant changer le contenu de mes propres écrits.



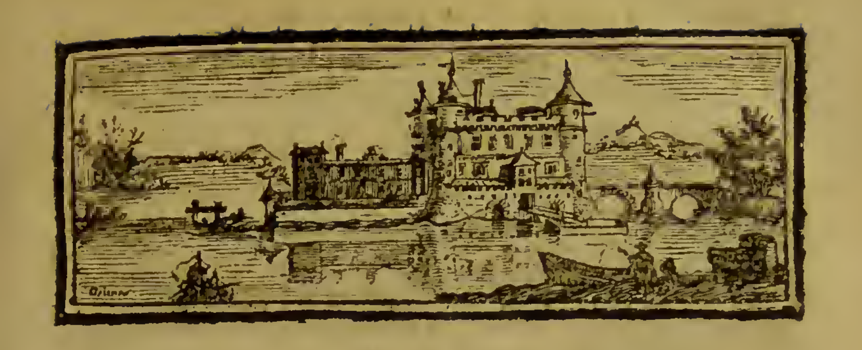
TABLE

TABLE DES MÉMOIRES

CONTENUS DANS CE SECOND VOLUME.

Fin de la Table des Mémoires.

OBSERVATIONS



OBSERVATIONS

SUR

L'USAGE DU MICROSCOPE.

N. B. J'ai jugé à propos de faire précéder le Mémoire ſuivant, de ces réflexions, quoique d'aucune importance pour ceux qui ſe ſont exercés beaucoup dans l'uſage du microſcope; elles pourront guider au moins les autres.

JE me ſuis ſouvent donné la torture, & j'ai vu un grand nombre d'autres obſervateurs dans le même embarras, pour trouver une méthode d'empêcher la trop ſubite évaporation d'une goutte d'eau ou de quelque autre liqueur, dont j'avois envie d'obſerver les inſectes. Si on peut ſe contenter d'obſerver la figure & la grandeur

de quelques-uns de ces corpuſcules pendant le court eſpace de temps que dure la gouttelette expoſée au foyer d'un microſcope, on doit convenir néanmoins que durant tout le temps que la gouttelette ſubſiſte, ſon évaporation continuelle met néceſſairement toute la liqueur, & par conſéquent auſſi les corps qui y ſont contenus, en un mouvement continuel; & ce mouvement peut, dans quelque cas, en impoſer, & faire enviſager certains corpuſcules comme des êtres vivans, qui n'ont cependant aucun principe de vie. Pour voir clairement qu'on pourroit ſe tromper dans ſon jugement à cet égard, faute d'attention, on n'a qu'à mettre au foyer d'un microſcope une goutte d'eſprit-de-vin, & y mettre un peu de charbon pilé, on verra ces corpuſcules dans un mouvement confus, continuel & violent, comme ſi c'étoient des animalcules qui ſe meuvent rapidement entre eux.

Si la gouttelette eſt aſſez conſidérable, elle a une convexité qui réfracte plus ou moins la lumière; ſi elle eſt très-petite, elle dure à peine aſſez de temps pour en obſerver à ſon aiſe le contenu.

Ces difficultés augmentent encore dans le microſcope ſolaire, à cauſe que l'objet y eſt placé dans le cône d'une lumière

vive, qui, en en augmentant la chaleur, en accélère l'évaporation. D'ailleurs, le verre ſur lequel on place la goutte, étant au microſcope ſolaire dans une ſituation verticale, rend la goutte très-inégale, & en fait une eſpèce de priſme; ce qui augmente la réfraction, & par conſéquent les couleurs dans les images. En enfermant la liqueur dans des tubes, on augmente encore la réfraction; le volume de la liqueur y a trop d'épaiſſeur & d'inégalité, & les rayons prennent des couleurs priſmatiques, en paſſant par les parois du tube.

On peut obvier en grande partie à ces inconvéniens, en mettant la goutte entre deux verres plats & polis, comme le ſont les glaces des miroirs. Pour amincir la goutte également entre ces deux morceaux de verre, je colle un morceau de papier fort mince ſur les deux extrémités d'un de ces verres.

Par ce moyen, on auroit obvié à toute difficulté, ſi on pouvoit avoir des verres polis des deux côtés aſſez minces; mais n'en pouvant obtenir de tels que je les deſirois, je me ſuis trouvé très-bien de la méthode ſuivante, qui eſt fort ſimple: ayant mis la goutte de liqueur que je veux examiner ſur le verre ou porte-objet,

je la couvre d'une lame très-mince de talc : les lamelles rondes, entre lesquelles on a coutume d'enfermer les objets microscopiques secs dans les porte-objets de presque tous les microscopes, m'ont servi très-bien à cette fin, quoique je préfère des morceaux plus grands. Mais ce qui surpasse de beaucoup ces lames de talc, ce sont les lamelles de verre des plus minces, qu'on foule aux pieds dans toutes les verreries ; j'en couvre la goutte que je veux examiner. Cette lamelle étend la goutte, l'amincit, & la rend par-tout d'une égale épaisseur. L'évaporation s'en fait si lentement, qu'une goutte qui s'évaporeroit en quelques minutes ne s'évapore alors à peine qu'en autant d'heures, si on la couvre d'une telle lame de verre ; de façon qu'on peut, par ce moyen, contempler à son aise les objets les plus minutieux, assez long-temps pour suivre les changemens ou métamorphoses, auxquels quelques-uns sont sujets.

Par cette simple manière, on évite encore en grande partie le mouvement que la respiration communique souvent à la goutte dans le temps qu'on l'observe.

Les lamelles de verre me servent également bien dans le microscope solaire, comme dans le microscope ordinaire,

ſoit ſimple, aquatique de M. *Ellis*, ou tel autre que ce puiſſe être, que dans le microſcope compoſé.

La plupart des animalcules à infuſion & les autres petits inſectes, nagent auſſi librement dans cette goutte applatie, que ſi elle n'étoit pas couverte. Il eſt cependant des cas où la compreſſion d'une lame de talc ou de verre arrête le mouvement des animalcules; c'eſt pourquoi on doit toujours examiner la goutte ſans compreſſion, avant de conclure que les corpuſcules qu'on croit vivans, ont un mouvement vital ou non.

Cette idée, quelque ſimple qu'elle ſoit, m'a été d'une utilité ſi marquée, ſur-tout dans mes recherches pénibles ſur la matière verte, que j'ai jugé à propos d'en faire mention par un article exprès, afin de fixer l'attention du lecteur, qui pourroit la négliger, en la rencontrant comme en paſſant, parmi des ſujets qui occupent d'eux-mêmes ſon eſprit.

Au reſte, cet article n'eſt deſtiné qu'à ceux qui ne ſe ſont pas encore aſſez exercés dans l'uſage du microſcope, pour avoir imaginé ce facile & ſimple moyen.



SUR L'ORIGINE ET LA NATURE DE LA MATIÈRE VERTE DE M. PRIESTLEY;

De la *conferva rivularis*, & de deux eſpèces de tremelles;

Et ſur le changement de l'eau en air déphlogiſtiqué.

In nova fert animus mutatas dicere formas
Corpora. Ovid. Metam.

SECTION PREMIÈRE (1).

Conſidérations préliminaires.

Depuis que M. *Prieſtley* a publié, en 1779, ſon quatrième volume ſur

(1) Cette diſſertation a été imprimée dans le ſecond volume de la ſeconde édition de mes *Mélanges* (*Vermiſchte ſchriſten Phyſich-Mediciniſchen inhaltz*), traduits de mes Manuſcrits par M. *Molitor*, & imprimés chez *Wappler*, à Vienne en Autriche, en 1784. Il s'en trouve un extrait dans le Journal de Phyſique de l'abbé *Roſier*; tome XXV, page 1.

l'air (1), il a été généralement reconnu pour avoir découvert que dans l'eau commune, ſur-tout dans l'eau de ſource expoſée au ſoleil, il s'engendre une ſubſtance verte, qui eſt une ſource abondante d'air vital ou déphlogiſtiqué, ou au moins, qui eſt une cauſe occaſionnelle de la production de cet air. Cette découverte nous a indiqué un des moyens inconnus juſques alors, dont la prévoyante nature ſe ſert pour entretenir le degré de pureté néceſſaire dans l'atmoſphère.

Une ſubſtance auſſi merveilleuſe dans ſes effets, qu'elle paroît ſimple dans ſon origine, ne pouvoit manquer, en fixant l'attention de tous les Phyſiciens, de les exciter à tracer ſon origine véritable, & à examiner ſa nature. M. *Prieſtley* lui-même n'eſt point reſté en arrière à cet égard. Effectivement, il l'avoit obſervée (avant d'en faire mention dans ſon ouvrage) avec la même attention qui a coutume de le guider dans l'examen de toutes les ſubſtances, dont il fait le ſujet de ſes

---

(1) Ce quatrième volume a paru ſous un autre titre que les trois précédens; ſavoir: *Experiments and obſervations relating to various branches of Natural Philoſophy; with a continuation of the obſervations on air, by* Joſeph Prieſtley, *LL. D. F. R. S. London printed for J. Johnſon, M. DCC. LXXIX.*

recherches; & ce n'eſt qu'après l'avoir examinée plusieurs fois, à l'aide des bons microſcopes, qu'il a conclu (page 342 de ſon ouvrage cité) qu'elle n'appartenoit, ni au règne animal, ni au règne végétal; & il jugeoit, de ce qu'elle ſe produiſoit même dans les vaſes clos, qu'elle ne pouvoit appartenir ni à l'un ni à l'autre règne; qu'on devoit par conſéquent l'enviſager comme une ſubſtance *ſui generis*, & la déſigner ſous le nom général de *matière verte*. Il trouva que toute la maſſe de cette ſubſtance (excepté quelques filamens creux, & deux ou trois corps globulaires perforés avec une certaine régularité) reſſembloit à une gelée. Il la regardoit comme un ſédiment, ou un dépôt non organique de l'eau, *a filmy matter*, qui prend une couleur verte par ſon expoſition au ſoleil (1).

Après avoir pris une peine infinie pendant plus de trois ans conſécutifs, pour tâcher de déterminer la nature de cette ſubſtance, j'ai été convaincu que M. *Prieſtley* l'avoit examinée, lorſqu'elle étoit dans un état déjà aſſez avancé, & qu'il l'a décrite avec ſon exactitude ordinaire,

(1) *Voyez* ſon quatrième volume, page 342.

celle qu'elle paroît être communément dans cet état.

Si M. *Prieſtley* avoit tracé la marche de cette ſubſtance dès ſa première origine, & s'il avoit ſuivi attentivement toutes les métamorphoſes vraiment ſurprenantes qu'elle ſubit graduellement, il auroit probablement porté un tout autre jugement ſur ſa nature; & j'ai lieu de croire qu'il n'auroit pas héſité de la mettre (au moins lorſqu'elle eſt encore jeune) dans la claſſe des êtres appartenans au règne animal. Il auroit même, je penſe, été tenté de conclure qu'elle paſſe graduellement du règne animal au végétal, ſans cependant perdre abſolument toutes les propriétés de ſa nature primitive. Et, s'il avoit continué ſes obſervations, comme j'ai fait pendant des années entières, il auroit été encore bien plus étonné de voir que cette ſubſtance, après avoir fait le grand pas dont je viens de parler, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle eſt réellement entrée dans l'ordre des végétaux, au moins parmi les êtres qu'on a juſqu'à préſent rangés dans la claſſe de ceux du règne végétal; qu'elle peut, dis-je, par une révolution extraordinaire (qui n'arrive cependant que dans certaines circonſtances, dont je parlerai après), retourner de nouveau au

règne dont elle avoit tiré ſon origine, & rentrer enſuite une ſeconde fois dans la claſſe des êtres qu'elle avoit abandonnés, c'eſt-à-dire, dans la claſſe des végétaux.

Lorſque, par un nombre très-conſidérable d'expériences faites avec toute l'attention dont je ſuis capable, je découvris, en 1779, que les végétaux ne poſſèdent la faculté merveilleuſe de répandre de l'air déphlogiſtiqué *qu'au ſoleil*, je commençai à ſoupçonner que la matière verte, dans laquelle M. *Prieſtley* avoit reconnu la même faculté, pouvoit bien être une ſubſtance végétale; & l'analogie des phénomènes m'enhardit à la donner pour telle dans mon ouvrage *ſur les Végétaux*, que je publiai cette même année, ſans cependant avoir d'autres garans de ma ſuppoſition que cette même analogie des effets concordans de ces deux êtres; car, en examinant cette matière avec de bons microſcopes, je n'y découvrois qu'un amas de corpuſcules ronds extrêmement petits (n'ayant pas $\frac{1}{2000}$ d'un pouce en diamètre), aſſez uniformes entre eux, & plus ou moins ſerrés enſemble, ſelon leur ancienneté. Je ne l'avois examinée dans ce temps-là qu'avant l'apparition des fibres, dont je parlerai dans la ſuite.

Comme je ne commençai à m'occuper

de la matière verte qu'après avoir déjà obſervé, dans les végétaux, tout le myſtère dont j'ai rendu compte dans l'ouvrage cité, elle n'a pu me ſervir en rien, pour me guider dans ces recherches. N'ayant d'autre connoiſſance de cette matière que celle que je devois à M. *Prieſtley*, elle n'auroit peut-être ſervi qu'à me dérouter, comme cela lui eſt arrivé, ſi j'avois commencé par elle. Effectivement, la découverte de cette ſubſtance & de l'influence du ſoleil ſur elle, étoit très-éloignée d'avoir mis M. *Prieſtley* ſur la voie de la découverte, que je fis après, ſans avoir le moindre égard à cette matière. Ce grand Phyſicien, après avoir dit dans ſes ouvrages précédens, *qu'il exiſte dans les végétaux un pouvoir de corriger l'air* (pouvoir qu'il croyoit dépendre de la végétation comme telle; végétation qui a lieu auſſi-bien de nuit qu'au ſoleil), commençoit à chanceler dans ſa croyance ſur ce beau ſyſtême, en obſervant que l'air épuré qui ſe produiſoit dans les bocaux où il avoit mis des plantes avec une certaine quantité d'eau, pour les tenir en vie, continuoit à s'y produire, même après en avoir ôté les plantes. Après avoir cru que cet air étoit une production de la plante, il commençoit à craindre de s'être trompé,

dès qu'il obſervoit que l'eau elle-même, après en avoir ôté la plante, continuoit à le produire par le moyen de la matière verte qui étoit alors engendrée dans les bocaux ; & comme il prit, après un examen ſcrupuleux, la matière verte pour un pur ſédiment de l'eau, dont la nature étoit fort éloignée de celle des végétaux, il étoit impoſſible qu'il en conclût que le phénomène qu'il voyoit ſe produire par la matière verte, dût auſſi avoir lieu dans les végétaux. Auſſi, en tiroit-il une concluſion diamétralement oppoſée, en avouant, avec cette candeur philoſophique dont il a donné des exemples fréquens dans ſes ouvrages, que les expériences précédentes, qui lui avoient fait adopter ce beau ſyſtême de l'influence bienfaiſante des végétaux ſur notre élément, n'étoient aucunement confirmées par celles qu'il fit en 1778 ; qu'il avoit la mortification de trouver ſes dernières expériences *peu favorables à ſon ſyſtême* (1), (dont les fondemens paroiſſoient déjà ébranlés par des expériences de M. *Scheele* & autres), & *qu'il étoit à préſent convaincu que les plantes n'avoient rien contribué* (*quoiqu'il*

(1) *Voyez* ſon quatrième volume, page 299.

se le fût imaginé jadis) *à la production de l'air pur dans les bocaux* (1). Une conclusion si fâcheuse & si peu favorable à son hypothèse précédente, ne pouvoit lui être arrachée que par une conviction qui n'étoit balancée par aucun doute, pas même le plus léger, que la matière verte n'étoit pas une substance végétale. S'il avoit eu le moindre soupçon que cette substance fût un végétal, il n'auroit pu manquer d'en conclure, ou au moins de conjecturer que les plantes possèdent la même faculté qu'il avoit reconnue dans la matière verte. Au lieu donc de faire ce grand pas en avant (2), c'est-à-dire, d'indiquer, à l'aide de cette substance verte, la manière dont la nature purifie l'air par le moyen des végétaux, il s'éloignoit de plus en plus de la route, que le phénomène de la matière en question n'auroit pu manquer de lui ouvrir, s'il avoit eu l'idée qu'elle pût être un végétal.

Il me paroît très-naturel que M. *Priestley*, voyant qu'un autre avoit fait le pas qui lui restoit encore à faire pour dévoiler tout le mystère de l'influence des végé-

---

(1) *Ibid.* page 338.
(2) *Voyez* son cinquième volume, imprimé en 1781, au commencement de la Préface.

taux ſur le règne animal, regrettât d'avoir été dérouté par cette même ſubſtance qui paroiſſoit faite pour le guider. Mais parmi les découvertes importantes, il y en a eu beaucoup qui ſe ſont trouvées, pour ainſi dire, entre les mains des hommes, & n'en ont été reconnues qu'après pluſieurs ſiècles. Les plus anciens philoſophes avoient déjà obſervé que le fer étoit quelquefois attiré & quelquefois repouſſé par l'aimant (1) : il n'y avoit donc qu'un ſeul pas de plus à faire, pour connoître la polarité, c'eſt-à-dire, ils n'avoient qu'à reconnoître que ce fer (qui, par le premier attouchement de l'aimant, étoit devenu lui-même un aimant), une fois attiré par l'aimant, conſervoit la vertu de s'approcher toujours, avec ce même côté, vers la partie de cette pierre qui l'avoit attiré, & que le côté oppoſé du même fer s'en éloignoit, tandis que ce

(1) *Lucrèce*, le rapſodiſte de toutes les découvertes & opinions des anciens Philoſophes (ſur-tout d'*Epicure*, dont il avoit embraſſé ardemment la ſecte), qu'il crut propres à former les matériaux de ſon Poëme *de Rerum Natura*, montre, en parlant de l'aimant, qu'il étoit lui-même aſſez près de la découverte de la polarité :

Fit quoque, ut a lapide hoc ferri natura recedat
Interdum, fugere atque ſequi conſueta viciſſim.

Titi Lucret. cari de Rerum natura, L. VI, v. 1040.

côté étoit en même temps doué d'une vertu attractive vers la partie opposée de l'aimant. Les Anciens étoient dans l'usage de marquer leur nom ou leur chiffre avec un instrument sur lequel il se trouvoit travaillé. Il ne s'agissoit que d'arranger une quantité de ces lettres ensemble, & d'en composer des mots, pour avoir les rudimens de la Typographie. On trouve encore beaucoup de bâtimens des anciens Romains faits de briques, sur lesquelles on voit l'empreinte du nom de la fabrique, qui y a été imprimé avec un outil sur lequel ce nom étoit travaillé en relief; ces lettres étant à l'envers, de la même manière qu'elles se trouvent sur les types de nos Imprimeries.

Le docteur *Hales* avoit observé qu'une tige de vigne fournit, au soleil, une grande quantité d'air (1). M. *Bonnet* avoit aussi remarqué que les feuilles végétantes se couvroient de bulles d'air; mais seulement au soleil (2). Ces deux hommes

(1) *Pratical essays*, vol. I, page 110, Tab. VII, fig. XVII.

(2) *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes; & sur quelques autres sujets relatifs à l'histoire de la végétation; par* Ch. Bonnet: *à Gottingen & Leiden*, 1754, *pages* 26-33. On peut consulter mon ouvrage *sur les Végétaux*, page 3 & suiv. édition Angloise, & page 5, édition Françoise.

célèbres étoient donc fort près de la découverte, & l'avoient pour ainsi dire dans la main : il ne leur manquoit que de savoir que cet air étoit un air épuré, pour en conclure que les végétaux purifient l'air commun, en y répandant une quantité de cet air pur : tout comme il ne manquoit à M. *Priestley* que de savoir, ou au moins de croire que la matière verte fût une plante (quand même il se seroit trompé dans cette croyance); pour en tirer la même conclusion.

M. *Priestley*, qui prit la matière verte pour un dépôt de l'eau, ou un sédiment glaireux (*a filmy matter*), dans son Tome IV, l'élève, dans son Tome V, (page 16) au rang des végétaux, sur le témoignage de son ami M. *Bewley*; & il pense qu'on doit la ranger parmi les *conferves*, sans vouloir déterminer si c'est la *conferva fontinalis* du docteur *Withering*, ou quelque autre de cette classe (1).

---

(1) *Dillenius* en décrit au-delà de cinquante espèces. On peut consulter son magnifique ouvrage, intitulé : *Historia muscorum, in qua circiter sexcentæ species veteres & novæ ad sua genera relatæ describuntur & iconibus genuinis illustrantur, cum appendice & indice synonymorum. Opera* J.-J. Dillenii, *M. D. in Universitate Oxoniensi Botanices professore Pherardini; Oxonii e theatro Pheldoniano; M. DCC. XLI.*

M.

M. *Forster* l'avoit prise pour le *byssus botryoides Linnæi*, petite plante qui s'attache aux pierres exposées à l'humidité, & sur-tout dans les endroits ombragés (voyez *Linnæi species plantarum*). J'ai cru pendant long-temps, d'après M. *Forster*, que ce ne pouvoit être que cette espèce de *byssus*.

M. *Senebier* croit que ni M. *Priestley*, ni M. *Forster*, n'ont connu la véritable nature de cette substance, & il l'a, dit-il, reconnue pour être la *conferva cespitosa filis rectis undique divergentibus Halleri, N. 2114* (1). Si la matière verte dont il s'agit est une *conferva* de la susdite espèce, il faut que ses fibres soient assez longues pour être très-visibles à la distance de plusieurs pas. Effectivement, on n'a qu'à exposer au soleil, selon M. *Senebier*, un vase de verre rempli d'eau de source, pour se convaincre qu'il a bien observé cet être. On y verra, dit-il, dès le second jour, paroître des fibres, qui, en

(1) *Mémoires Physico-Chymiques sur l'influence de la lumière solaire, pour modifier les êtres des trois règnes de la nature, sur-tout ceux du règne végétal ; par* Jean Senebier, *Ministre du Saint Evangile, Bibliothécaire de la République de Genève, Membre de la Société Hollandoise des Sciences de Harlem.* A Genève, 1782. Ouvrage en trois volumes *in*-8°.

s'élevant graduellement, & en tapissant les parois, & sur-tout le fond du vase, deviennent fort serrées en bas, & parviennent à une hauteur si considérable, qu'il les a vu s'élever pendant deux mois à la hauteur de deux pouces & demi au-dessus du fond. Si on compare la description que M. *Senebier* en donne ici avec celle de M. *Priestley* lui-même (dans son quatrième volume, page 342), on ne sauroit s'abstenir de douter si M. *Senebier* a reconnu la véritable substance que M. *Priestley* y décrit; & on en doutera d'autant plus, si on produit cette substance spontanément (selon le quatrième volume de M. *Priestley*) dans des vases de verre remplis d'eau de source, & exposés au soleil, ou si on met dans cette eau (pour abréger le temps, & pour produire une grande abondance de cette matière) une substance putrescible quelconque (selon son cinquième volume, page 41 & suiv.)

Si la substance en question est la *conferva fontinalis* du docteur *Withering*, il faut que cette plante supposée ait des fibres au moins de la longueur d'un demi-pouce; car le docteur *Withering* dit que cette plante ne pousse quelquefois pas ses fibres au-delà de la longueur d'un demi-

pouce; ce qui indique clairement que ses fibres sont communément plus longues; & effectivement, ce végétal très-connu, & nullement rare, paroît ne consister qu'en un amas de fibres de différente longueur, souvent au-delà d'un pied; il n'est même pas rare d'en trouver dans les petites rivulettes de 30 pieds de longueur, & au-delà.

La conferva que M. *Senebier* indique est décrite par *Haller*, d'après *Dillenius* & *Micheli* : elle est représentée par la figure 3 de la seconde planche dans l'ouvrage de *Dillenius*; & décrite par *Micheli*, page 211, n°s 8, 14 & 15. Les figures auxquelles ces nombres se rapportent se trouvent dans les planches 89 & 90.

J'ai pris la peine de consulter encore, outre les ouvrages déjà cités, tous les livres que j'ai pu trouver traitant de ces sortes d'objets: j'ai examiné les figures des *byssus*, *confervæ*, & de toute autre plante de cette espèce, sans pouvoir trouver aucune description, ou aucune figure qui pût s'accorder avec la matière verte de M. *Priestley*, c'est-à-dire, avec cette substance qu'il décrit sous ce nom, dans son quatrième volume. Je n'ai non plus rien trouvé de semblable dans le magnifique ouvrage de

M. *Hedwig* (1) qui eſt un vrai chef-d'œuvre dans ce genre.

Quoique depuis plus de trois ans, il ne ſe ſoit guère paſſé de jour ſans que j'aie employé plus ou moins de temps à l'examen de cet être, & que j'aie eu communément au-delà de trente vaſes expoſés dans le même temps au ſoleil, j'avoue cependant que je ne ſuis pas encore en état de pouvoir en donner une hiſtoire complète & entiérement ſatisfaiſante, ſur-tout à l'égard de ſon origine & de ſes changemens ou métamorphoſes. Toutefois, comme il n'y a peut-être aucun Phyſicien ou Naturaliſte qui ait juſqu'à préſent employé à cette recherche autant d'attention & de temps que moi, je crois faire plaiſir à quelques-uns de mes lecteurs, en mettant ſous leurs yeux le réſultat, quelque imparfait qu'il ſoit, de mes recherches. Lorſqu'ils auront parcouru mes obſervations ſur ce ſujet, ils conviendront peut-être que cette matière mérite plus d'attention qu'on ne lui en a accordé juſqu'à préſent ; que les diffi-

---

(1) *D. Joannis Hedwigii fundamentum hiſtoriæ naturalis muſcorum frondoſorum concernens eorum flores, fructus, ſeminalem propagationem, adjecta generum diſpoſitione methodica, iconibus illuſtratis. Pars I. Lipſiæ, M. DCC. LXXXII.*

cultés, que j'ai dû ſurmonter, méritent au moins quelque indulgence, en cas que je n'aie pas réuſſi à mettre le tout dans un jour plus clair; & que les concluſions, que quelques-uns en tireront peut-être (concluſions qui s'offrent comme d'elles-mêmes), paroîtront trop extraordinaires, pour être admiſes dans le ſiècle où nous vivons. On s'appercevra aiſément, dans la Section IV de cette Diſſertation, de l'embarras que je n'ai pu déguiſer, & dans lequel je me trouvai, en parlant de la génération équivoque ou ſpontanée, & en voulant en même temps éviter le regard dédaigneux de quelques docteurs atrabilaires modernes, dont il eſt toujours prudent d'éviter la mauvaiſe humeur.

Quoique je n'aie fait aucune difficulté depuis tout le temps que j'ai commencé ces recherches, de montrer à tous mes amis & à tous les amateurs de la Phyſique qui ſe ſont préſentés, mes expériences & mes obſervations ſur cette matière, & que j'aie eu la ſatisfaction de les voir tous convaincus que mes obſervations étoient tirées de la nature même, ce n'eſt cependant qu'avec beaucoup de défiance que je me haſarde à les préſenter au public.

SECTION II.

Obſervations ſur l'origine & la nature de la matière verte de M. Prieſtley, *produite ſpontanément dans l'eau, & examen de cette matière.*

IL y a peu d'eaux, ſoit ſtagnantes, ſoit coulantes, dans leſquelles on ne trouve quelques plantes aquatiques. La ſurface de la terre ſe couvre de verdure ſans aucune culture. Les allées ou promenades de terre la plus compacte, de même que l'écorce des arbres, ſont hériſſées de plantes, lorſqu'il y a aſſez d'humidité pour les nourrir. Les *hypnum*, les *brium* & autres eſpèces de mouſſes, les tapiſſent pour la plupart. Il n'eſt donc pas étonnant de voir qu'il s'en produiſe, au moins quelquefois, dans des vaſes remplis d'eau & expoſés à l'air ouvert, ou à la lumière ; & de tels êtres manqueront rarement de s'engendrer plus ou moins tard dans des vaſes remplis d'eau, & expoſés long-temps à l'air ouvert. Cette vérité, connue de tout le monde, peut fort aiſément nous induire en erreur, lorſqu'en cherchant la matière

verte en queſtion, nous avons déjà l'eſprit préoccupé de ne la trouver que ſous la forme d'une plante manifeſte. C'eſt probablement par une ſuite de cette prévention, que M. *Bewley*, M. *Forſter* & M. *Senebier*, l'ont priſe chacun pour un végétal différent, & que moi-même je l'ai cru être une ſubſtance végétale, une eſpèce de mouſſe.

Afin de ne pas nous tromper ſur la véritable ſubſtance que M. *Prieſtley* décrit dans ſon quatrième volume, il convient de la produire de la même manière que M. *Prieſtley* l'a obtenue, ſavoir, dans les cloches de verre remplies d'eau de ſource renverſées ſur un baſſin, & expoſées au ſoleil; ou même produiſons-la dans des vaſes ouverts pleins d'eau & expoſés au ſoleil, & obſervons dès le commencement ce qu'il y arrivera, non pas quelquefois, ou rarement, mais pour la plupart du temps.

Dès qu'après quelques jours d'expoſition au ſoleil, nous voyons un grand nombre de bulles d'air s'élever du fond de ces vaſes ou des parois, nous trouvons qu'une croûte verdâtre s'y forme : en appliquant alors un microſcope (un compoſé eſt préférable, à cauſe du grand champ) à la ſurface externe du vaſe,

on verra des particules verdâtres infiniment petites, d'une figure ronde ou ovale, attachées à la ſurface interne du vaſe, ſur-tout vers la partie inférieure. Il arrive cependant quelquefois qu'au commencement la plus grande partie ſe trouve vers la région ſupérieure du vaſe. On les voit beaucoup mieux à ſon aiſe, en en détachant quelques-unes avec la pointe d'un couteau, & en les plaçant ſur un verre plat au foyer d'un microſcope. Pour les voir ſans les déranger, j'ai coutume de ſuſpendre au milieu du vaſe, par un fil attaché à un morceau de liège, quelques éclats de verre plat, & d'en placer quelques-uns au fond du vaſe. On trouvera que ces corpuſcules ſont de véritables inſectes aſſez reſſemblans entre eux, la plupart ronds, ovales, ou approchant de cette figure, enveloppés dans une croûte glaireuſe & tranſparente. On en trouve généralement encore quelques-uns doués d'un mouvement manifeſte, & parcourant librement l'eau qui reſte adhérente au morceau de verre. On en voit de même un bon nombre parcourant la maſſe entière de cette eau. La reſſemblance parfaite de ceux de ces inſectes qui ſont manifeſtement vivans, avec les corpuſcules immobiles attachés aux parois

du verre, ne laiſſe guère de doute qu'ils ne ſoient les mêmes, & que ceux-ci n'aient perdu leur mouvement, que parce qu'ils ſont agglutinés ou embarraſſés par la croûte glaireuſe.

Chacun de ces inſectes vu ſéparément, n'a qu'une verdure très-foible; mais lorſque pluſieurs ſe trouvent accumulés enſemble, leur verdure devient plus manifeſte. Parmi ces inſectes attachés au verre, on trouve communément une grande quantité de corps durs, tranſparens, anguleux, à facettes irrégulières. Ces corps ſemblent être des criſtalliſations ſalines ou pierreuſes. Ils ſont beaucoup plus volumineux que les inſectes, & ſe trouvent en nombre plus ou moins grand, ſelon la nature particulière de l'eau qu'on a employée.

Ces corpuſcules ou inſectes ſe multiplient continuellement, & s'attachent les uns après les autres au fond & aux parois du vaſe, de façon que dans l'eſpace de peu de ſemaines, cette croûte devient généralement d'un beau vert, ſur-tout vers le fond du vaſe, glaireuſe au contact, & aſſez épaiſſe. Ces inſectes ſont repréſentés, figure I, grandis au microſcope. On voit monter de tous les endroits de cette croûte un nombre prodigieux de

petites bulles d'air pendant tout le temps que le vaſe ſe trouve expoſé au ſoleil. A l'ombre & pendant la nuit, elle ne fournit que très-peu d'air, ou abſolument point du tout.

La production de cet air augmente à meſure que la croûte verte ſe forme ; mais au bout de quelque temps, elle commence à ſe ralentir de nouveau, & peu à peu. Si on s'obſtine à laiſſer le vaſe expoſé au ſoleil ardent, ſur-tout ſi on ne renouvelle pas l'eau, la croûte devient jaune, & à la fin d'une couleur orangée, notamment vers la partie ſupérieure du vaſe. Dès qu'on renouvelle l'eau dans le temps que la production d'air s'eſt ralentie conſidérablement, il commence à ſe produire de nouveau en grande abondance ; & en renouvellant ainſi de temps en temps l'eau, on peut tirer d'un pareil vaſe une quantité conſidérable d'air déphlogiſtiqué de la plus grande pureté (1).

---

(1) Ce phénomène a induit M. *Prieſtley* à croire que cet air n'étoit pas une production de la matière verte ; mais qu'il étoit contenu auparavant dans l'eau, & ne faiſoit que ſe dépoſer ſous la forme de bulles ſur cette ſubſtance, qui le purifie, en abſorbant ſon phlogiſtique. Cette opinion paroît réellement au premier coup-d'œil avoir ſon fondement dans la nature même ; car il ſemble très-naturel que la production de l'air ſe ralentit à la fin, lorſque l'eau, étant épuiſée de ſon air, n'en

Au bout de quelques ſemaines, la croûte devient d'une certaine épaiſſeur

---

peut plus fournir; & cette concluſion gagne de la force, parce que le renouvellement ſeul de l'eau reſſuſcite de nouveau cette production. Cette conſidération paroît à la vérité former une objection d'un grand poids contre mon ſyſtême ſur la production de l'air déphlogiſtiqué au ſoleil par les végétaux, dans la ſubſtance deſquels l'air, ſelon mon opinion, s'élabore & ſe purifie; & étant ainſi, par cette purification ou déphlogiſtication, devenu nuiſible à la nature du végétal, il en eſt expulſé comme une vuidange, un véritable excrément, ou au moins comme un fluide devenu inutile à la plante. Cette objection, quelque fondée qu'elle puiſſe paroître, perdra cependant beaucoup de ſon poids, ſi l'on conſidère que dans le temps que cette première eau ſemble être épuiſée d'air, elle en eſt au contraire ſi imprégnée, pendant qu'elle eſt expoſée au ſoleil, qu'en agitant le vaſe, elle mouſſe comme de l'eau de Selzer ou du vin de Champagne. D'ailleurs, ſi, au lieu d'eau de ſource, qui eſt naturellement ſaturée d'air, on ajoute à la matière verte de l'eau dont on a expulſé tout air par une ébullition de pluſieurs heures, on trouvera que cette matière commencera par ſaturer cette eau d'air, au point que dans un jour ou deux, elle mouſſera au premier mouvement du vaſe, & que, dès qu'elle en ſera ſaturée, le reſte de l'air, qui continue à s'y produire, montera ſous la forme de bulles à la ſurface de l'eau. On ne peut pas ſoupçonner que pendant ce temps cet air ſoit pompé de l'atmoſphère; car l'expérience réuſſit également bien, en coupant par du mercure toute communication entre l'eau du vaſe & l'atmoſphère. J'ai détaillé cette doctrine plus au long dans un Mémoire lu en préſence de la Société royale de Londres, l'an 1782, & imprimé depuis dans les Tranſactions philoſophiques de la Société royale de Londres de l'année ſuivante; je compte en parler davantage ailleurs. Qu'il me ſoit permis cependant de faire

& consistance. On la trouve toujours muqueuse au contact, verte, & en grande partie transparente, sans avoir beaucoup de fermeté. Si on l'examine au micros-

---

remarquer encore ici que la matière verte, de même que les végétaux réels, absorbe avidement l'air en contact avec elle, comme sa principale nourriture; qu'ainsi cette substance épuise en réalité l'eau de cette portion d'air qu'elle contient dans l'état de nature, & le lui rend dépouillé de son phlogistique, c'est-à-dire, sous la forme d'air vital ou déphlogistiqué; lequel ne s'attachant pas si intimément à l'eau que l'air commun, s'en sépare aisément par des secousses données au vase, ou l'abandonne lentement de lui-même, pendant la nuit ou à l'ombre. Une telle eau étant donc exposée à l'air ouvert pendant la nuit, répand dans l'atmosphère un air épuré.

Comme il paroît constaté par le fait, que la matière verte & les plantes aquatiques fournissent, étant exposées au soleil, plus d'air que l'eau en contenoit, & qu'elles en fournissent même une quantité considérable, lorsqu'on les enferme dans une eau privée de tout air (les autres plantes ne pouvant être employées pour démontrer ce que j'avance ici, parce qu'elles ne vivent pas assez long-temps sous l'eau, & sur-tout sous une eau privée d'air, qui est une espèce de poison pour les plantes), on en peut conclure, ou que l'air ainsi obtenu par leur moyen étoit contenu déjà dans leur substance avant qu'elles fussent enfermées dans l'eau; ou que ces êtres possèdent, comme je l'ai dit dans le premier volume des Expériences sur les Végétaux, un pouvoir singulier de changer l'eau même en air. Cette dernière conséquence me paroît d'autant plus probable, que plusieurs autres corps, qui ne semblent pas avoir plus d'analogie avec l'air que n'en a l'eau, se changent cependant en air réel; tel est, par exemple, l'acide nitreux. M. *Lavoisier* croit même que tous les acides ne sont autre chose qu'un fluide aérien condensé.

cope dans cet état, on la trouve telle que M. *Prieſtley* l'a décrite dans ſon quatrième volume ſur les différentes eſpèces d'air, imprimé en 1779, page 342. Alors elle paroît être réellement un dépôt glaireux de l'eau, *a filmy matter*, devenu vert par l'expoſition au ſoleil; on n'y voit abſolument aucune organiſation. Les corpuſcules verts, qui étoient très-diſtinctement viſibles dans le premier temps de leur exiſtence, ſont alors ſi accumulés les uns ſur les autres, & peut-être déjà ſi altérés dans leur organiſation, que l'obſervateur le plus attentif n'y trouve qu'avec difficulté les traces de leur première figure, s'il ne les a pas ſuivis pas à pas dans tous les changemens qu'ils ont graduellement ſubis.

Si on examine cette croûte verte quelques ſemaines plus tard, lorſqu'elle a acquis encore plus de conſiſtance, on trouvera que la métamorphoſe (s'il m'eſt permis d'employer ce terme) ſe fait toujours ſucceſſivement. Tout paroît devenu une maſſe confuſe, une glaire verte endurcie. Mais ſi on l'éparpille, & qu'on obſerve avec un bon microſcope les bords des pièces rompues de cette croûte, on y voit encore les mêmes corpuſcules verts originaires; les débris, pour ainſi dire,

des premiers insectes un peu défigurés, enveloppés dans une matière glaireuse, entrelacée de fibres transparentes, qui ressemblent à de petits tubes de verre, sans aucune couleur. Ces fibres sont douées d'un mouvement très-manifeste : elles s'inclinent ou se rapprochent les unes vers les autres, se remettent dans leur situation précédente, s'entortillent quelquefois, & se développent de nouveau. Ces mouvemens se font par intervalles irréguliers ; & il faut s'armer d'un peu de patience, si l'on veut s'en convaincre. Il paroît que ces fibres sont des êtres distincts de cette glaire : on les voit représentées & agrandies au moyen d'un microscope des plus forts, dans les figures III & VI. Si on saisit le temps où elles sont dans leur plus grande vigueur, on est incliné à croire que ces fibres sont des animalcules en forme d'anguilles, doués d'une vie aussi manifeste que ceux que l'abbé *Fontana* a trouvés dans du froment gâté ou attaqué de la maladie appellée, par *Linnæus*, *granum abbreviatum*, froment rachitique. Ces fibres, lorsqu'elles sont entiérement dégagées de la croûte, leur ressemblent, en quelque façon, en figure & en mouvement ; mais leur mouvement est infiniment moins fort

que celui des insectes du froment : elles ressemblent aussi un peu aux petites anguilles qu'on trouve dans le vinaigre, excepté que celles-ci ont aussi, en général, un mouvement plus fort ; mais leur façon de croître, & leurs changemens ultérieurs, dont nous parlerons dans la suite, paroissent avoir de l'analogie avec les changemens que la nature produit dans les végétaux (1). On trouve souvent sur la surface de l'eau où la matière verte est déjà produite, des masses flottantes de cette verdure, gonflées par des bulles d'air qui s'y trouvent enfermées. C'est dans ces masses glaireuses qu'on voit ces fibres mouvantes le plus évidemment : on leur trouve même quelquefois un mouvement vermiculaire, qui se propage d'une extrémité de la fibre à l'autre, & qui ressemble à un mouve-

---

(1) M. l'abbé *Fontana* m'a montré, il y a bien des années, des fibres vertes qui avoient un mouvement semblable à celui que j'ai remarqué dans ceux dont je parle. Il les prit pour une espèce de très-petite *tremelle*, pour des *animaux-plantes*, formant l'anneau d'enchaînement entre le règne animal & le végétal. Il en parle dans plusieurs de ses ouvrages. Il les trouvoit dans la verdure qu'on voit souvent attachée aux murailles dans les endroits où l'eau des toits a coutume de découler : ces fibres de M. *Fontana* ne sont-elles pas essentiellement les mêmes que celles dont je parle ici, quoique celles de la matière verte n'aient aucune couleur pendant tout le temps qu'elles sont douées de mouvement ?

ment périſtaltique de pluſieurs vers. Ce n'eſt que dans certaines réflexions de lumière, & non pas toujours, que j'ai pu obſerver aſſez diſtinctement ce mouvement périſtaltique. J'avoue que cette dernière eſpèce de mouvement eſt difficile à démontrer à ceux qui ne ſont pas bien exercés à l'examen des petits objets microſcopiques. Je crois que cette difficulté vient en partie de la tranſparence & de l'uniformité de la couleur blanche de ces fibres. Ces filamens ne conſervent ce mouvement remarquable, & leur blancheur, que pendant un certain temps. Si l'on examine trop tôt la ſubſtance dont nous parlons, on n'y obſerve communément aucune fibre ; ſi on l'obſerve dans un temps trop avancé, on y trouvera, il eſt vrai, encore ces mêmes fibres ; mais on n'y obſervera plus aucun mouvement manifeſte. Le période du temps auquel le mouvement de ces fibres ſe voit clairement, n'eſt pas aiſé à déterminer, vu que ce temps varie ſelon la différence des circonſtances. Je puis dire, en général, qu'elles paroiſſent d'autant plutôt, que le vaſe où ſe trouve la matière verte eſt placé dans un endroit mieux expoſé au ſoleil.

Cette croûte verte devient, au bout de quelques mois, inégale, s'élevant çà &

& là en boſſes très-irréguliérement. Dans cet état, elle a acquis plus de fermeté : on la trouve repréſentée dans la figure 8 ; on y remarque alors les fibres plus manifeſtement ; elles ſont diſtribuées ſans ordre, principalement ſur les endroits les plus élevés des parties ſaillantes ; & à cette époque, elles ſont manifeſtement vertes, au moins la plupart, mais ne débordent pas la ſurface de la croûte, qui reſte toujours liſſe, polie, & aſſez dure au contact. Si alors on rompt la croûte, & qu'on en éparpille les morceaux, on n'y trouve que les débris, à peine reconnoiſſables, des petits inſectes originaires.

Si l'on s'obſtine à abandonner la croûte verte à elle-même, en renouvellant ſeulement de temps en temps l'eau, mais rarement, ces changemens déjà arrivés ne s'arrêtent pas-là. Les inégalités de la croûte verte augmentent peu-à-peu, & s'élèvent en pyramides très-irrégulières en hauteur : on en voit repréſentées en grandeur naturelle dans la figure 9, ainſi qu'elles ſe trouvoient dans un vaſe expoſé au ſoleil pendant environ dix mois. La figure 10 repréſente ces corps pyramidaux comme ils ſe trouvoient dans un autre vaſe expoſé au ſoleil pendant dix-huit mois à-peu-près. Lorſque ces pyra-

mides ſe forment, les fibres vertes qui ſerpentent irréguliérement à travers les inégalités de la croûte verte, s'érigent, ſe développent & s'arrangent ſelon la longueur de ces corps pyramidaux; elles ſont manifeſtes, ſur-tout vers la partie ſupérieure des pyramides. Le reſte de ces corps pyramidaux eſt une matière gélatineuſe, tranſparente, d'une conſiſtance aſſez ferme pour maintenir leur forme, au moins tandis qu'ils ſont couverts d'eau; quelques-uns de ces corps avoient acquis au-delà de deux pouces en longueur dans l'eſpace de deux ans.

Si ces corps pyramidaux doivent être rangés parmi les végétaux, c'eſt parmi les *tremelles.*

Pendant tout le temps que ces changemens ſe ſont opérés, cette ſubſtance a continué de fournir de l'air déphlogiſtiqué au ſoleil; & elle continuoit d'en donner encore, lorſque j'écrivis ceci, quoiqu'elle y fût expoſée depuis plus de deux ans.

Lorſqu'on fait croître des hyacinthes ou des jonquilles dans les vaſes coniques remplis d'eau, qu'on trouve expreſſément faits pour cet uſage, il ſe produit preſque toujours dans cette eau une bonne quantité de matière verte d'une couleur très-belle, dont la plus grande partie

tombe au fond. Il s'en attache auſſi aux filamens, que les bulbes de ces plantes pouſſent en grand nombre; on l'y trouve communément attachée en forme de taches vertes très-irréguliérement diſperſées ſur ces filamens & ſur la ſurface interne du vaſe. J'ai trouvé aſſez ſouvent les extrémités de ces filamens toutes couvertes d'une croûte de cette matière. En plaçant un de ces bouts au foyer d'un microſcope, & en le regardant, ſur-tout après l'avoir expoſé un peu au ſoleil, on y trouve les inſectes verts attachés tout comme un eſſaim d'abeilles à un arbre, ou comme une fourmillière, en nageant çà & là avec une vîteſſe conſidérable. Il m'a paru que le mouvement de ces inſectes eſt infiniment plus manifeſte à une heure qu'à une autre. En général, ils m'ont paru être plus agiles après que le vaſe a été expoſé au ſoleil. Lorſqu'on les a placés au foyer d'un microſcope, il faut ſouvent les y laiſſer quelque temps, avant qu'on puiſſe obſerver manifeſtement leur mouvement. Il paroît que, dans certaines circonſtances, ils ſont comme engourdis pour un certain temps, & reprennent de nouveau leur activité précédente: je ne ſaurois dire ſi c'eſt un froid trop piquant, une chaleur trop grande de l'eau, ou

quelque autre cauſe, qui les engourdit. Quelquefois on obſerve beaucoup mieux leur mouvement, lorſqu'on couvre d'une lamelle de talc ou de verre la goutte expoſée au microſcope; quelquefois, tout au contraire, ces inſectes paroiſſent infiniment plus agiles, lorſque la goutte n'eſt pas couverte : il faut donc l'examiner toujours de ces deux manières.

Dès le moment qu'un coup de ſoleil trop fort tue ces inſectes, ils deviennent blanchâtres, tombent au fond du vaſe, & la production d'air déphlogiſtiqué ceſſe entiérement, au moins pendant quelques jours. Une chaleur plus modérée leur ayant rendu, en peu de jours, une nouvelle verdure & ranimé leur vie, ils recommencent de nouveau à fournir, comme auparavant, de l'air déphlogiſtiqué, même ſans qu'on ait renouvellé l'eau du vaſe. C'eſt peut-être une nouvelle génération d'inſectes, une poſtérité de la race qui a péri. Le microſcope eſt le meilleur moyen de le décider.

J'ai trouvé que la matière verte qui s'engendre de cette façon, n'avoit que peu ou point de mucoſité, apparemment parce que la plante l'abſorbe de cette eau, & parce qu'elle n'a pas eu aſſez de temps pour ſe former.

SECTION III.

Obſervations ſur la matière verte de M. Prieſtley, *produite par la corruption des ſubſtances animales ou végétales, & examen de cette matière.*

SI l'on vouloit chercher une plante aquatique, dont on ne connût abſolument d'autre caractère diſtinctif que celui d'être verte, & qu'elle fournît au ſoleil de l'air déphlogiſtiqué, ce ſeroit ſans doute un heureux haſard, que de rencontrer ou de choiſir, parmi le grand nombre que nous connoiſſons, préciſément celle qu'il s'agiroit de trouver. Il me paroît probable que le nom de *plante*, que j'ai donné gratuitement & vaguement à la matière verte de M. *Prieſtley*, dans mon ouvrage *ſur les Végétaux*, & ſans autre raiſon que l'analogie des phénomènes, a été une des cauſes de ce qu'on a méconnu la véritable matière verte de M. *Prieſtley*, parce que l'eſprit préoccupé de l'idée d'une plante réelle, ne pouvoit que négliger, ou regarder avec indifférence tout être qui n'en avoit pas la moindre apparence.

Si au lieu de faire attention au nom de *végétal*, que je lui donnai mal-à-propos, on se fût tenu à la description que le docteur *Priestley* en a faite, & qu'on eût cherché une matière glutineuse, verte, destituée d'organisation apparente, qui tapisse l'intérieur des bocaux pleins d'eau & exposes au soleil, on n'auroit pu si facilement s'y méprendre, & on auroit probablement regardé toute plante manifeste d'un œil aussi indifférent qu'on regarderoit à présent la substance même qu'on cherchoit, ou au moins qu'on auroit dû chercher.

Si nous devons à M. *Priestley* la connoissance de cette substance singulière, nous lui avons aussi, depuis la publication de son cinquième volume, en 1781 (1), l'obligation bien précieuse de nous avoir, pour ainsi dire, donné en main la matière même, qui en est comme la semence ou la matrice, de façon qu'il n'est à présent guère possible de se méprendre sur l'identité de l'être qu'il s'agit de trouver, à moins qu'on ne veuille absolument, par

(1) Ce cinquième volume a paru en 1781, comme le second tome d'un nouvel ouvrage, mais qui n'étoit que la suite des trois tomes précédens : *sur les différentes espèces d'air.* Il a plu à l'Auteur de désigner cette suite sous le nouveau titre déjà indiqué ci-dessus.

quelque raiſon particulière, ou par un excès d'attachement pour un préjugé, s'obſtiner à méconnoître la ſubſtance en queſtion, en lui ſubſtituant, comme par force, un être manifeſtement différent.

M. *Prieſtley* a trouvé que la matière verte ſe produit beaucoup plus copieuſement & plus promptement dans l'eau expoſée au ſoleil, lorſqu'on y met certaines ſubſtances animales ou végétales, telles que de la viande, du poiſſon, un choux, une pomme de terre, &c. (1).

Lorſqu'on met un morceau de ces ſubſtances dans l'eau, au ſoleil, elle ne tarde pas à ſe troubler. Dans peu de jours on voit une verdure ſur ſa ſurface, & bientôt après toute la maſſe de cette eau devient d'un beau vert (2). Il eſt bon d'en ôter alors la ſubſtance qu'on y a miſe, pour mieux obſerver ce qui arrivera.

Un certain degré de corruption paroît être la grande cauſe productrice de cette verdure ; & comme l'eau commune con-

---

(1) *Voyez* ſon cinquième volume, page 41 & ſuiv.

(2) Il arrive très-fréquemment que, parmi pluſieurs vaſes remplis d'eau, & contenant chacun une égale quantité de la même matière corruptible, il y en ait quelques-uns dans leſquels la matière verte ne ſe produiſe pas, quoiqu'ils ſoient placés l'un à côté de l'autre.

tient très-peu de principes de corruption ; il n'eſt pas étonnant que la génération de cette ſubſtance verte s'y faſſe lentement. Il paroît donc probable que le défaut de ſubſtance corruptible eſt cauſe que la matière verte ne s'engendre pas dans l'eau bouillie & diſtillée, enfermée dans des vaſes ſur du mercure, & qu'elle s'engendre très-lentement & imparfaitement dans ces mêmes eaux expoſées au ſoleil dans des vaſes ouverts. Un peu de bile de bœuf m'a fourni la plus grande quantité de cette verdure, parmi les différentes ſubſtances animales, & l'indigo, parmi les ſubſtances végétales. On voit, par ce que je viens de dire, que les inſectes qui compoſent la matière verte, ſont de vrais animalcules d'infuſion, devenus verts par le ſoleil.

La différence entre la matière verte produite ſpontanément, & celle qui ſe produit artificiellement, ne conſiſte pas ſeulement en ce qu'elle ſe produit de cette dernière façon beaucoup plus promptement & plus abondamment, mais auſſi en ce que les métamorphoſes que j'ai décrites dans la Section précédente, ſe font avec plus de célérité, & que la différence des inſectes qui la compoſent eſt des plus remarquable ; différence qui dépend prin-

cipalement de la nature de la ſubſtance corruptible qu'on a employée. Il n'eſt cependant pas certain qu'on obtiendra toujours exactement la même eſpèce d'inſectes par le moyen de la même ſubſtance corruptible. En général, les inſectes qui conſtituent la matière verte produite ſpontanément, ſont plus petits, & d'une couleur moins foncée que ceux qui compoſent la matière verte produite par artifice. Les inſectes engendrés par le moyen de la viande ou du poiſſon putréfiés, ſont communément, ou ronds, ou ovales, approchant, par la figure, de ceux qu'on trouve dans l'eau ſimple; quelquefois les deux eſpèces ſe trouvent mêlées. Ceux qu'un morceau de pomme de terre avoit produit, ne différoient guère des autres, qu'en ce qu'ils étoient extrêmement petits. J'en ai pluſieurs fois produit une eſpèce, dont la tête étoit ſéparée du reſte du corps par un filament très-mince, qu'on ſait être très-naturel à un grand nombre d'inſectes (le nom d'inſecte vient de cette conformation commune à pluſieurs eſpèces de petits animaux). Ils ſont repréſentés dans la figure 2. La plus grande eſpèce de ces inſectes verts que j'aie obtenue juſqu'à préſent, ſe trouvoit dans l'eau où de la fiente de vache & de pigeons étoit

miſe à l'air ouvert dans une grande cuve, & dans l'eau des égouts des boucheries devenue verte en été. Ces derniers inſectes étoient d'une forme alongée, pointus aux deux extrémités. Ils paroiſſoient au microſcope de véritables poiſſons, & par leur figure, & par leur façon de nager. Leur verdure étoit très-belle & foncée. Ils ne reſtoient dans cet état parfait que peu de jours, étant ſujets à une métamorphoſe très-ſingulière, que je n'ai remarquée dans aucune autre eſpèce de ces inſectes. Ils devenoient tous ronds, & continuoient cependant à parcourir l'eau avec la même vîteſſe pendant quelque temps; mais bientôt après avoir pris cette figure, ils ceſſoient de ſe mouvoir, en s'attachant les uns aux autres, & en formant enſemble une croûte verte toute compoſée de ces inſectes ronds, & d'une matière glutineuſe, qui paroît les coller enſemble, & empêcher leur mouvement ultérieur. Cette eſpèce de transfiguration leur arrivoit quelquefois aſſez ſubitement. L'inſecte ſe plaçoit verticalement, fixoit immobilement une de ſes extrémités à la ſurface du morceau de verre ſur lequel j'avois placé une goutte de la liqueur pour l'obſerver; ou au moins il tenoit cette extrémité de ſon corps immobile, pendant qu'il

en tournoit circulairement l'extrémité ſupérieure ; après quelques-unes de ces rotations, pendant leſquelles l'animalcule ſe raccourciſſoit & s'alongeoit pluſieurs fois, il ſe remettoit en liberté ſous la forme d'une boule. Il arrivoit aſſez ſouvent que l'inſecte ne ſe raccourciſſoit pas à la première fois qu'il faiſoit ces tournoiemens, mais qu'il ſe remettoit à nager, comme auparavant, ſous la forme alongée. J'en ai obſervé quelquefois qui avoient fait ce mouvement circulaire plus de dix fois, avant de s'être raccourcis pour toujours. J'ai vu d'autres fois que cette transfiguration ne ſe faiſoit qu'à moitié, c'eſt-à-dire, que l'inſecte n'avoit raccourci qu'une de ſes extrémités, & non l'autre, & qu'il nageoit ſous la forme d'un cône arrondi d'un côté, & pointu de l'autre. La figure 5 repréſente une goutte dans laquelle la plupart de ces inſectes étoient déjà devenus ronds, & attachés en grande partie enſemble. Pendant que quelques-uns étoient encore entiers, les autres nageoient ſous la forme d'un cône ou d'une boule.

J'ai eu fort ſouvent la patience d'obſerver, pendant plus de deux heures, la même goutte au microſcope (il eſt néceſſaire alors qu'on empêche ſon évaporation, en la couvrant d'une lamelle très-

mince de talc, ou, ce qui vaut infiniment mieux, de verre), afin d'obſerver leur conformation, & la façon dont ces inſectes ſe multiplient & ſe changent. Je n'ai rien pu reconnoître touchant leur génération ou leur multiplication.

Leur corps eſt des plus flexibles. J'obſervois que chacun avoit, au milieu du corps, quelques bulles d'air, au moins en apparence. Je remarquois aſſez clairement, à la partie poſtérieure de quelques-uns, deux corps terminés en pointes qui étoient dans un mouvement continuel; je les ai regardés comme une queue fourchue, ſemblable à celle de quelques poiſſons, & qui ſert à donner la direction au mouvement progreſſif. Quoiqu'il y ait peu de doute que cette queue ne ſoit commune à tous, je n'ai cependant pas voulu que le Peintre l'exprimât, parce que ni lui, ni moi, ne pouvions la diſtinguer dans tous. Il m'a paru auſſi que chacun de ces inſectes avoit des nageoires à la partie inférieure & latérale de leur corps: ces nageoires ſe voient au microſcope ſolaire ſi manifeſtement, que perſonne de ceux à qui je les faiſois obſerver n'en doutoit.

On voit, dans la figure 4, une autre famille de ces inſectes d'une plus petite

eſpèce ; je les avois fait naître dans l'eau de ſource rougie par un peu de ſang de bœuf, & expoſée au ſoleil. Peu de ces inſectes s'étoient arrondis, lorſque je les fis peindre. J'en ai vu encore quelquefois d'une plus petite eſpèce, ſe produire dans cette même claſſe. Ceux qui s'engendrèrent l'hiver dernier, 1782-1783, par le moyen du ſang dans l'eau, reſtèrent en vie pendant pluſieurs mois, & ne changèrent pas de figure. Ils étoient beaucoup moins verds & beaucoup plus petits; mais ils ne différoient pas, en conformation, de ceux qui ſont repréſentés dans la fig. 4. J'ai auſſi rencontré quelquefois ces mêmes inſectes dans l'eau ſimple.

Les inſectes produits par artifice s'étant une fois fixés dans la croûte muqueuſe, ſubiſſent à-peu-près les mêmes changemens que ceux qui naiſſent ſpontanément dans l'eau. La croûte ſe forme plus promptement, & les fibres mouvantes s'y obſervent à proportion plutôt. La croûte, ainſi que les inſectes qui la compoſent, ſont généralement d'une couleur verte plus foncée. Les mêmes inégalités, & les mêmes corps pyramidaux exprimés par les figures 8, 9 & 10, s'y forment.

Cette matière verte, artificiellement produite, fournit une quantité plus abon-

dante d'air déphlogiſtiqué que celle qui s'engendre ſpontanément : elle en fournit déjà, lorſque l'odeur putride des matières corruptibles qu'on a miſes dans l'eau, eſt encore très-ſenſible, & que les animalcules ſont encore preſque tous vivans. J'en ai même tiré de l'air déphlogiſtiqué pendant que le morceau de viande ou de poiſſon pourri y étoit encore. Si on raſſemble l'air qui en eſt produit pendant que la putréfaction eſt encore au plus haut degré, on le trouve être méphitique, & quelquefois inflammable. J'ai obtenu auſſi par fois de l'air inflammable des ſubſtances végétales miſes dans l'eau expoſée au ſoleil, ſur-tout des dattes. On peut voir des faits ſemblables dans le cinquième volume de M. *Prieſtley*.

La figure 6 repréſente la croûte verte compoſée des animalcules des figures 4 & 5, & éparpillée, pour voir les fibres mouvantes blanches, qui ne diffèrent aucunement des fibres blanches produites dans la croûte verte engendrée dans l'eau de ſource ſans addition.

Le 26 mai, je plaçai au ſoleil un globe contenant 150 pouces cubes d'eſpace, rempli d'eau toute verte, & dont la verdure, engendrée par de la fiente de vache & de pigeons mêlées enſemble, paroiſſoit

n'être qu'un amas d'animalcules très-vivans, de l'eſpèce repréſentée par la fig. 5, pointus aux deux extrémités, & qui, lorſqu'ils vont ſe fixer, changent preſque tous leur figure oblongue en ronde. Ces animalcules étoient également diſperſés par toute la maſſe d'eau, & tous vivans, lorſque le globe fut mis au ſoleil. A peine ce globe fut-il placé, que des milliers de petites bulles d'air montèrent au fond renverſé du globe. Le 5 de juin, j'y trouvai 15 pouces cubiques d'air vital d'une pureté exquiſe; il étoit de 374 degrés. La plupart de ces inſectes avoient alors pris une figure ronde, & s'étoient attachés en forme de croûte verte aux parois du verre : j'en trouvai cependant encore un grand nombre tous vivans, qui nageoient dans l'eau. J'ôtai la moitié de l'eau, & l'ayant remplacée par de l'eau fraîchement tirée de la pompe, je remis le globe au ſoleil. Le 20 juin, j'en tirai 14 pouces cubiques d'air vital de 337 degrés. La croûte verte étoit alors devenue plus ferme, & je ne trouvai plus en vie un ſeul des animalcules pointus ou ronds, dont la croûte étoit entiérement compoſée. La croûte verte ne contenoit pas encore des fibres blanches. Je vuidai de nouveau le globe pour la moitié, le rem-

plis d'eau fraîche, & le remis de nouveau au ſoleil. Le 10 juillet, j'en tirai $11\frac{1}{2}$ pouc. cubiques d'air vital de 320 degrés. La croûte étoit alors devenue plus cohérente, gélatineuſe au contact, & remplie de corps ronds, c'eſt-à-dire, de ces mêmes animalcules enveloppés d'une eſpèce de gelée. En rompant cette croûte, on obſervoit la maſſe entrelacée de fibres blanches & tranſparentes, qui n'avoient encore aucun mouvement, mais qui, examinées une ou deux ſemaines après, ſe mouvoient très-manifeſtement. La croûte verte qui s'engendre dans l'eau pure, fait, comme je l'ai déjà dit, des progrès beaucoup plus lents.

SECTION IV.

Conſidérations ſur les trois Sections précédentes.

JE crois avoir juſqu'ici aſſez démontré que cette matière verte, que M. *Prieſtley* a décrite dans ſon quatrième volume, la ſeule dont j'aie voulu conſtater la véritable nature, eſt compoſée d'inſectes, & doit être miſe dans la claſſe des êtres du règne

règne animal, & que les plantes, que MM. *Bewley* & *Senebier* ont désignées comme la matière verte de M. *Prieſtley*, étoient des êtres différens; que ces Savans, s'ils ont cherché cette matière dans les ruiſſeaux, les rivières, ou grands baſſins d'eau, ont pris l'un de ces êtres pour l'autre; & que, s'ils l'ont trouvée dans les vaſes de verre pleins d'eau & expoſés au ſoleil, ils ont pris pour un phénomène conſtant, ce qui n'étoit qu'un pur haſard.

Ces inſectes verts, produits dans l'eau ſimple ou par le moyen d'une ſubſtance corruptible, ſont communément preſque tous de la même eſpèce. Quelquefois cependant on trouve les eſpèces repréſentées par les figures 1 & 2, mêlées ſurtout dans l'eau des rigoles par où ſe déchargent les ordures des boucheries. On trouve dans cette eau devenue verte, un mêlange d'une infinité de différens inſectes, la plupart verts, & ceux-ci ſont aſſez ſouvent, pour la plus grande partie de l'eſpèce, repréſentée dans les figures 4 & 5.

En tenant le vaſe à l'ombre, on peut conſerver ces inſectes plus long-temps en vie, qu'en les laiſſant expoſés au ſoleil, ſurtout dans les chaleurs de l'été. On prolonge auſſi la durée de leur vie, en mettant dans le vaſe tous les jours un peu d'eau

fraîche. Une lumière vive, accompagnée d'une chaleur conſidérable, les tue ſouvent tous dans un ſeul jour; la verdure alors ceſſe, & on trouve les animalcules précipités au fond de l'eau.

Lorſque l'eau, dans laquelle on a mis quelque ſubſtance corruptible, ne devient pas verte, on la trouve néanmoins remplie d'inſectes; mais qui ſont généralement d'une petiteſſe extrême. Il me paroît probable que les inſectes verts, qui ſeuls donnent de l'air déphlogiſtiqué, ſont une race particulière; que la couleur verte leur eſt naturelle, & par conſéquent, que ce n'eſt pas l'eau même ou quelque verdure non animée, inhérente à l'eau, qui colore ces inſectes; mais que les inſectes même, verts par leur nature, donnent la verdure à l'eau. C'eſt pourquoi un grand nombre d'autres inſectes, entiérement différens en grandeur & en figure des inſectes verts, ſe trouvent ſouvent mêlés & confondus parmi eux, ſans participer de la moindre façon à la couleur verte, à moins que ce ne ſoient peut-être de ces inſectes qui dévorent les autres; & alors on voit leurs corps remplis d'inſectes verts. Il me ſemble très-probable que cette matière produite ſpontanément dans l'eau, eſt un effet de la corruption de quelque

ſubſtance inhérente à cette eau, & qu'une des principales raiſons pour leſquelles cette ſubſtance ne ſe produit pas dans l'eau bouillie, eſt l'abſence de cette matière corruptible. Elle s'engendre cependant auſſi dans l'eau imprégnée d'air fixe, quoique cet air ſoit reconnu antiſeptique. Je ne déciderai pas ſi cette matière y provient plus promptement que dans l'eau en ſon état naturel. J'en ai fait l'eſſai pluſieurs fois; mais n'ayant pas tenu compte de tous ces faits, je n'oſe pas me fier à ma mémoire ſeule. Quoi qu'il en ſoit, l'eau imprégnée d'air fixe (toute eau de ſource en contient plus ou moins) ne prévient pas efficacement la corruption des ſubſtances qu'on y met. Pendant que j'écris ceci, j'ai obſervé avec le microſcope, la matière verte accrue aux parois d'un vaſe rempli d'eau imprégnée d'air fixe par la machine du docteur *Nooth.* Tout étoit un amas de petites boules rondes, exactement ſemblables aux inſectes qui ſont la matière verte qui provient dans l'eau commune abandonnée à elle-même, & miſe au ſoleil. Il n'y avoit pas une ſeule fibre viſible.

Il paroîtra peut-être très-ſingulier & paradoxe à beaucoup de lecteurs, qu'il y ait des animaux qui répandent de l'air

déphlogistiqué, tout comme les végétaux. Cette vérité nous décèle encore un de ces sages & sublimes procédés du Créateur, qui a voulu, pour la conservation des animaux, que du milieu de la putréfaction, dont l'air pourroit devenir trop mal-sain, il résultât une génération d'êtres destinés à balancer le mauvais effet de cette même putréfaction, en répandant dans l'atmosphère un air épuré. Cette découverte est réellement d'une importance qui fait honneur à celui auquel nous la devons. C'est à mon respectable ami l'abbé *Fontana*, à qui la Physique a déjà tant d'obligations. Cet homme célèbre me dit, il y a plusieurs années, que la verdure dont se trouve souvent couverte en été la surface des eaux stagnantes, est un amas de très-petits insectes verts, ronds & ovales, & que ces insectes évaporent de l'air déphlogistiqué. Il en parle aussi dans un Mémoire adressé à M. *Adolf Murray*, professeur d'anatomie à l'université d'Upsal. Cette pièce est insérée dans l'ouvrage in-quarto, qui a pour titre : *Memorie di Matematica & Fisica della Sòcieta Italiana. Tome I. Verona*, 1781. Je ne doute pas que ces petits insectes de M. *Fontana*, ne soient les mêmes que j'ai trouvé constituer la véritable matière verte de M. *Priestley*.

Je n'ai jamais vu de matière verte se produire dans l'eau que j'avois fait bouillir pendant deux ou trois heures, que j'enfermois dans un vase, dont le col renversé étoit plongé dans du mercure, quoique j'aie laissé le vase exposé au soleil au-delà d'un an & demi. Mais lorsque j'avois enfermé avec cette eau quelque substance corruptible, comme de la viande ou du poisson, ces mêmes insectes, c'est-à-dire la matière verte, s'y est engendrée, quoique plus lentement & moins abondamment. Voici une expérience qui paroît démontrer évidemment, qu'un degré de putréfaction est nécessaire pour la production de la matière verte. Le 26 de mars 1782, je mis au soleil, dans une serre du jardin botanique, un globe de verre rempli d'eau, après l'avoir fait bouillir au-delà de deux heures de suite. J'en renversai le col dans un vase plein de mercure. Le 27 décembre il ne s'y trouvoit aucune bulle d'air, ni aucune apparence de matière verte. Je mis ce jour-là un morceau de viande crue & très-fraîche, de la grandeur d'une feve, dans le globe, en la faisant passer par le mercure au moyen d'un fil de fer recourbé. L'eau se troubloit peu à peu. Le 19 de février 1783, j'en ôtai le morceau de viande, en retirant le fil de fer que j'y avois laissé, & auquel

le morceau de viande étoit attaché : il ſe trouvoit alors dè l'air ramaſſé au fond du globe renverſé. J'appliquai un verre plat contre l'orifice (qui étoit uſé à l'émeril) du globe; & l'ayant retiré ainſi du mercure, je tournai ſon orifice en haut. En retirant le verre plat, je mis dans l'air, dont le volume étoit d'environ ſix pouces cubes, une très-petite bougie allumée. La flamme s'y éteignit ſur le champ; l'air étoit donc phlogiſtiqué. Le morceau de viande avoit une odeur de moiſi plutôt que de putridité. Je remplis ſur le champ d'eau bouillie, l'eſpace qu'avoit occupé l'air, & je remis le globe, ſans le morceau de viande, au ſoleil, avec ſon orifice plongé comme auparavant, dans un vaſe rempli de mercure. Il ſe forma au bout de quelques jours, çà & là, un petit point vert contre les parois du verre. De ces points deſcendoient peu à peu des raies vertes divergentes vers le bas. Cette verdure paroiſſoit au microſcope, être composée de corpuſcules ronds, pareils à ceux qui s'engendrent ſpontanément, ou par des matières corruptibles dans l'eau miſe au ſoleil dans des vaſes ouverts. Le 11 de juillet 1783, lorſque la moitié du globe étoit tapiſſée d'une croûte verte, mais devenue alors en partie d'une couleur orangée, je levai

l'appareil pour examiner l'air qui y étoit produit. J'en trouvai treize pouces cubes. Il étoit d'une grande pureté, ſavoir de trois cens degrés ſans mélange d'air fixe. J'examinai enſuite la croûte verte, qui paroiſſoit toute compoſée de corpuſcules ronds & d'une matière glutineuſe. Je jettai l'eau vieille, & je remplis le globe d'eau de ſource fraîche. La croûte verte étoit reſtée attachée aux parois du vaſe; je n'en avois ôté qu'un tant ſoit peu pour l'examiner. Le 22 de juillet, j'en obtins 6 pouces cubes d'air de 291 degrés. La croûte commençoit à reprendre une verdure plus belle. En l'examinant je la trouvai, comme auparavant, compoſée de corpuſcules ronds, enveloppés d'une matière glaireuſe, dans laquelle je ne pouvois encore diſtinguer aucune fibre manifeſte. En mettant un morceau de ces ſubſtances putreſcibles dans un vaſe rempli d'eau de ſource, fraîchement pompée, & renverſé ſur du mercure, cette même verdure s'y engendre ſouvent en abondance; mais il ſe produit plus certainement, lorſque ces vaſes ſont ouverts. (J'ai déjà dit plus haut, que cette production n'eſt aucunement infaillible, pas même dans les vaiſſeaux ouverts.) Cette différence n'a rien qui étonne, vu que l'air eſt plus ou moins

néceſſaire, ou au moins très-utile à tous les corps organiſés. Les plantes même, qui vivent toujours ſous la ſurface de l'eau, languiſſent dans une eau privée de tout air, & y trouvent enfin leur deſtruction, ſur-tout en les expoſant au ſoleil.

On s'attireroit ſans doute un regard ſévère de la plupart des Phyſiciens de notre ſiècle, ſi on montroit quelques attraits pour le ſyſtême aſſez généralement rejetté à préſent, de la génération ſpontanée ou équivoque ; ſyſtême adopté par *Ariſtote* & les autres Philoſophes anciens les plus éclairés, qui croyoient qu'il exiſte dans la nature une force capable de produire (ſans germe préexiſtant, par le moyen de la corruption), des êtres organiſés d'un rang inférieur, tels que ſont quelques inſectes. Quelque éloigné que je puiſſe être de vouloir ſoutenir comme une choſe démontrée, un ſyſtême ſi peu conforme (du moins ſelon l'opinion de beaucoup de Savans de nos jours) aux notions que nous avons à préſent, je prévois néanmoins que ceux qui n'ont pas encore conçu contre cette ancienne opinion l'averſion dédaigneuſe avec laquelle elle eſt traitée dans beaucoup de nos écoles modernes, pourront tirer, des faits que j'ai déjà allégués dans les Sections précédentes,

quelques argumens propres à faire ſoupçonner que la doctrine des Anciens a été traitée avec trop de ſévérité. Voici comment ils pourront raiſonner.

Si ces inſectes, diront-ils, s'engendrent dans l'eau enfermée dans un vaſe de verre, dont l'orifice eſt plongé dans du mercure, de quelle façon ces inſectes, ou leurs germes, s'y ſont-ils introduits? Si on répond que leurs œufs ou germes doivent avoir préexiſté dans l'eau avant qu'elle ne fût enfermée, ils demanderont comment ces inſectes ſe produiſent dans l'eau diſtillée, & bouillie enſuite pendant pluſieurs heures (dans laquelle tout inſecte & tout germe d'inſecte doit avoir été détruit), lorſqu'on y enferme un peu de viande ou de poiſſon frais, & encore palpitant, ou bouillis. Comme il ſeroit incroyable que des inſectes ou leurs œufs puiſſent réſiſter à l'action long-temps ſoutenue de l'eau bouillante (1), ils pourront

(1) Ayant entendu dire quelquefois que les poux reſtent en vie dans l'eau bouillante, j'ai trouvé cette aſſertion contraire à l'expérience. Ces inſectes y perdent leur vie tout comme les autres animaux. Cette opinion erronée étoit due à ce que, dans un voyage de mer, des pièces de toile des Indes remplies de cette vermine, ayant été miſes dans l'eau bouillante, ſe trouvoient encore en contenir après. L'eau bouil-

ne pas goûter l'aſſertion gratuite que ces germes avoient été dans ce cas, contenus dans le poiſſon & dans la viande, parce qu'une telle aſſertion paroît n'avoir ſon fondement que dans la ſuppoſition de l'impoſſibilité que des êtres organiſés puiſſent ſe produire ſans germe engendré par un autre corps organiſé de la même eſpèce; ſuppoſition inadmiſſible chez eux. Ils traiteront peut-être une opinion appuyée uniquement ſur l'impoſſibilité de concevoir comment un corps organiſé quelconque puiſſe être produit ſans le concours d'autres corps organiſés, comme abſurde dans ſon principe même, puiſque nous ne comprenons pas plus clairement comment une poſtérité de millions d'êtres organiſés peut provenir d'une ſemence ou d'un ſeul œuf. Si on ſuppoſe que toutes les générations à venir ſe trouvent déjà exiſtantes dans cet œuf, comme emboîtées les unes dans les autres (ainſi que quelques grands phyſiciens, entre autres M. *Bonnet*, le ſoutiennent), & n'ayant beſoin que de ſe développer, l'imagination doit ſe perdre dans une idée auſſi vaſte; ſur-tout lorſ-

lante n'aura apparemment pas atteint ceux de ces ininſectes, ou leurs œufs, qui ſe trouvoient fourrés dans les replis les plus ſerrés de ces étoffes.

qu'on confidère qu'il y a des infectes dont la vie ne dure pas au-delà d'un feul jour. Ces animalcules éphémères étoient déjà connus des plus anciens écrivains. *Ariftote* dit qu'on en trouve fur le bord du fleuve *Hypanis*, qui tombe du côté de l'Europe dans le Pont-Euxin.

Lorfque des faits inconteftables auront une fois ramené dans leur efprit la probabilité du fyftême des Anciens, ils pourront traiter de fophifmes & de purs verbiages, toutes les abfurdités que nos maîtres d'écoles ont coutume d'inculquer avec un air de gravité impofante à leurs écoliers, & de les leur faire envifager comme déduites du fyftême de la génération fpontanée (1) : car ils pourront y répondre, que celui qui a doué les animaux & les plantes de la faculté vraiment myftérieufe de fe multiplier par une génération fuivie & fucceffive, auroit pu trouver bon de faire des exceptions à cette

(1) Effectivement, combien de fois n'avons-nous pas entendu dire à nos Maîtres d'école, qu'il feroit auffi abfurde de croire qu'un être organifé, tel que le plus chétif des infectes, puiffe fe produire fpontanément, que de fuppofer qu'en jettant par terre, pêle-mêle, tous les caractères d'une Imprimerie, ils puiffent, par un pur hafard, fe trouver arrangés de façon à compofer, par exemple, l'*Ænéide de Virgile*, ou les Œuvres d'*Homère ?*

règle générale, & d'abandonner dans certains cas à la nature ſeule, une vertu plaſtique de produire, par le concours de certaines circonſtances, des corps organiſés d'un rang inférieur, ſans l'intervention d'autres êtres organiſés de cette même eſpèce. Une telle force plaſtique inhérente à la nature, pourroit même (diront-ils) être enviſagée comme une des marques éclatantes d'une ſageſſe ſuprême, qui a appliqué les loix de l'univers au bien-être d'un tout, en les variant ſelon la fin qu'elle s'étoit propoſée en les fondant, & en abandonnant à la nature ſeule la force de produire du ſein de la putréfaction, une claſſe d'êtres qui, en répandant un air épuré, balancent l'inſalubrité que l'air atmoſphérique auroit pu contracter, au détriment des animaux qui le reſpirent, par les exhalaiſons méphitiques qui s'élèvent des ſubſtances en putréfaction ; ſans cependant empêcher l'évaporation des particules ſeptiques & phlogiſtiques qui en ſont produites, & qui ſont probablement très-utiles au règne végétal.

Ainſi, diront-ils, une telle génération ſpontanée n'ayant lieu que où elle peut être utile, bien loin de produire du déſordre, concourroit merveilleuſement à maintenir l'harmonie entre cette infinité

de causes répandues par-tout, & qui sont sans cesse en action sur le théâtre du monde. Si donc l'Auteur de la nature a pu trouver à propos de confier aux forces données par lui-même à la matière, une vertu productrice de certains êtres organisés, il n'a pu que la limiter à très-peu d'êtres vivans, vu qu'il résulteroit un désordre général & un bouleversement du monde entier, si une telle vertu s'étendoit à la production des animaux & des plantes généralement.

Voilà des raisonnemens qu'on pourroit peut-être déduire de ce que j'ai déjà dit dans les Sections précédentes ; & ces raisonnemens pourroient acquérir encore plus de fondement dans les Sections suivantes, où je donnerai des preuves que du milieu des débris des animalcules dont j'ai parlé, naissent des rudimens de *tremelles* & de *conferves*, qu'on a jusqu'à présent rangés parmi les êtres organisés du règne végétal.

J'abandonne volontiers les faits que je mets sous les yeux du public éclairé & philosophe, aux spéculations de ceux qui se plaisent à s'y livrer. Je confesse sans réserve, que les facultés de mon esprit, dont je connois assez la médiocrité, sont trop limitées pour oser résoudre ces difficultés. Je ne puis donc que me contenter

de dire, ce qui a été dit de tout temps par les hommes ſenſés : *Quantum eſt quod neſcimus !* & je ne puis qu'admirer dans un ſilence reſpectueux, les marques évidentes que nous rencontrons à chaque pas que nous faiſons, de l'exiſtence d'une cauſe générale & intelligente, qui a créé le tout avec une ſageſſe entiérement au-deſſus de notre conception.

SECTION V.

Apparences particulières de la matière verte.

QUOIQUE la matière verte, qui s'engendre d'elle-même dans l'eau expoſée au ſoleil, ainſi que celle qu'on produit par le moyen d'une ſubſtance corruptible miſe dans cette eau, s'attache la plupart du temps aſſez uniformément aux parois du vaſe ; j'ai cependant obſervé quelques exceptions à cette règle générale. Effectivement, cette ſubſtance, au lieu de tapiſſer le verre comme une couche uniforme, commence quelquefois par former çà & là un point vert comme un petit noyau, ſur lequel les inſectes s'accumulent

en un monceau. De ce point defcend perpendiculairement une rangée de ces mêmes corpufcules qui s'élargit graduellement & avec affez de régularité, de façon qu'elle forme un cône, dont la pointe fe termine dans ce noyau. Lorfque j'obfervai cette apparence pour la première fois, je m'imaginai que je trouverois ce point ou noyau, être une efpèce de végétation manifefte; mais il auroit été impoffible de bien l'examiner fans caffer le vafe : je parvins à la fin à produire un tel noyau fur un verre plat fufpendu dans l'eau contenue dans un vafe, contre les parois duquel il s'étoit formé un grand nombre de ces points; je l'examinai foigneufement au moyen du microfcope, je n'y remarquai qu'un amas de ces corpufcules ronds, ou de ces infectes, & je trouvai de même toute la fuite, qui en étoit comme dérivée, n'être compofée que de ces mêmes animalcules, que je reconnus être tous deftitués de mouvement, à l'exception de quelques-uns de ceux qui étoient en liberté dans l'eau attachée au morceau de verre; tous les autres étant ou fans vie, ou au moins embarraffés dans la croûte glutineufe. Il n'eft pas fort rare d'obferver ce phénomène dans l'eau pure; quoiqu'il arrive plus fouvent dans celle qui contient une

ſubſtance corruptible. La choſe m'a réuſſi le plus ſouvent dans un globe de verre dont l'orifice étoit plongé dans du mercure, & qui étoit rempli d'eau de ſource avec un peu de bile de bœuf fraîche. Il m'eſt arrivé auſſi quelquefois, mais rarement, de voir ſe produire des points ſemblables, qui étoient autant de pinceaux d'une conferve très-fine; c'étoit ſur-tout dans des globes, où j'avois mis de la tremelle, appellée *Noſtoc* : mais ces points ne s'élargiſſoient pas vers le bas. Nous en parlerons encore après.

Il arrive quelquefois dans l'eau pure, ce qui ſe paſſe ordinairement dans l'eau dans laquelle on a mis une ſubſtance corruptible, que la matière verte ne commence pas par s'attacher aux parois & au fond du verre, mais qu'elle reſte pendant pluſieurs jours également diſperſée dans toute la maſſe de l'eau, en la rendant uniformément verdâtre. Dans ce cas cette matière fournit également de l'air déphlogiſtiqué, comme ſi elle s'étoit attachée dès le commencement aux parois du vaſe; & elle ſe précipite communément alors pour la plus grande partie, vers le fond, où on la trouve plus ſouvent ſous la forme d'une ſubſtance ſpongieuſe peu cohérente, que ſous celle d'une croûte proprement dite.

dite. Si on laiſſe cette matière verte, ainſi précipitée, long-temps dans le vaſe, elle y devient ordinairement plus compacte, & paroît ſous la forme de petites maſſes granulées peu cohérentes, leſquelles, examinées au microſcope, paroiſſent être compoſées de ces mêmes corpuſcules, qui conſtituoient les animalcules primitifs de la matière verte. On trouve après un certain temps, entre ces particules, un tiſſu très-fin de fibres irréguliérement entrelacées entre elles, & qui lient enſemble les petites maſſes granulées. J'ai tenu ces fibres pour être les mêmes qui ſe forment à la fin parmi les débris des animalcules dans la croûte mucilagineuſe. J'ai obſervé qu'elles ont au commencement le même mouvement que les fibres blanches mouvantes dont j'ai parlé. Ces maſſes granulées deviennent graduellement plus compactes & d'une gravité ſpécifique ſi conſidérable, qu'elles s'élèvent rarement vers la ſurface de l'eau, quoique chargées des bulles d'air. On les trouve en grande abondance au fond des grands baſſins d'eau maçonnés en pierre. Voici à-peu-près comment ces corps granulés prennent naiſſance dans ces grands baſſins.

Les chaleurs de l'été commençant à accélérer la corruption, l'eau de ces

baſſins commence à devenir verdâtre. On y trouve alors ces mêmes animalcules qu'on rencontre dans l'eau expoſée au ſoleil dans des vaſes de verre, & devenue verdâtre. Ces inſectes, dont peu parviennent aux parois de ces baſſins, à cauſe de leur étendue conſidérable, ſe rencontrent preſque tous au milieu de la maſſe d'eau, s'attachent enſemble, & tombent en petits pelotons au fond, où ils ſe joignent aux autres petites maſſes, roulent entre elles, par le mouvement de l'eau, ſur le fond pierreux, s'attachent enſemble, & deviennent des corps granulés informes, aſſez grands, très-peſans, & d'un beau vert. Ils ſont repréſentés en grandeur naturelle dans la figure 7. Si on les frotte entre les doigts, on trouve qu'ils ſont compoſés de corps granulés plus petits, entrelacés d'un tiſſu de fibres ſans aucune régularité. Ces petits corps granulés ſont compoſés eux-mêmes de corpuſcules ronds ou ovales, qu'on ne ſauroit diſtinguer de ceux qui conſtituent les inſectes primitifs de la matière verte, & qui ſont vraiſemblablement les mêmes. La croûte verte ne ſe forme pas ſi diſtinctement dans ces baſſins que dans les bocaux expoſés au ſoleil. La raiſon me paroît être que l'agitation preſque con-

tinuelle, à laquelle l'eau de ces baſſins eſt expoſée, ſoit par le vent, ſoit par les ouvriers qui en tirent l'eau pour arroſer les plantes (ceci a ſur-tout lieu au jardin botanique de Vienne, où on tire preſque continuellement de l'eau de ces baſſins); lequel mouvement doit naturellement mettre un obſtacle à la formation de la croûte muqueuſe dont nous avons parlé. Cette mucoſité doit donc reſter comme diſſoute dans l'eau, ou diſperſée par l'eau; & on doit, pour cette raiſon, trouver ces corps granulés mêlés de peu de cette matière. Ces corps granulés ſe trouvent dans ces grands baſſins çà & là, entre-lacés de filamens de la vraie *conferva rivularis*, qui croît communément dans de tels baſſins, comme preſque par-tout où il y a conſtamment de l'eau.

Ces corps granulés, qu'on trouve en abondance au fond des grands baſſins, diffèrent ſi peu de ceux qui ſe forment aſſez ſouvent dans des bocaux ou vaſes remplis d'eau & expoſés au ſoleil, qu'on ne ſauroit les diſtinguer, que parce que ceux des grands baſſins ſont plus peſans & plus compactes. J'en ai cependant produit dans des verres, que je ne pouvois diſtinguer en rien des autres.

J'ai obſervé que ces corps granulés ſe

forment plutôt dans certaines eaux de ſource que dans d'autres. Je penſe que dans celles qui dépoſent le moins de matière muqueuſe, ces corps ſe produiſent plus fréquemment, & que la mucoſité qui tapiſſe l'intérieur des vaſes de verre, & dans laquelle ces inſectes verts ſe trouvent enveloppés, ſe produit plutôt, & plus parfaitement, dans les eaux naturellement plus chargées de cette matière glutineuſe. Lorſqu'on remue ſouvent ces vaſes, on empêche plus ou moins que la croûte muqueuſe s'y forme; & dans ce cas, il y a plus de probabilité qu'au lieu de cette croûte, ce feront ces corps granulés qui ſe formeront au fond.

Cette matière glaireuſe s'attache au corps des inſectes qui compoſent la matière verte, ou ces inſectes s'en enveloppent, en la produiſant peut-être en partie par une eſpèce d'évaporation qui ſe fait de leur corps. Mais on verra dans la ſuite que cette matière glaireuſe ſe produit ſouvent en telle abondance, qu'il ſeroit peu probable qu'elle ſoit produite entiérement par la tranſpiration de ces inſectes.

SECTION VI.

Du changement de l'eau en air déphlogistiqué par le moyen de la matière verte.

Ce que nous avons déjà dit ſur l'origine & la nature de la matière verte ne laiſſera ſubſiſter aucun doute, à ce que je penſe, que la ſubſtance granulée repréſentée dans la figure 7, ne ſoit la matière verte de M. *Prieſtley* dans un état très-avancé, & ſous une forme particulière ; qu'elle dérive des circonſtances accidentelles que nous avons détaillées dans la Section précédente.

Lorſque, dans le cours de mes expériences, dont j'ai rendu compte dans mon ouvrage Anglois, en 1779 (*Experiments upon vegetables*), je voyois que la matière verte expoſée dans l'eau au ſoleil fourniſſoit beaucoup plus d'air que je n'en pouvois obtenir de la même quantité d'eau par une forte ébullition, j'en concluois que tout cet air n'avoit pas été contenu dans l'eau ; mais que cette ſubſtance, de même que les végétaux, poſ-

fédoit la vertu merveilleuſe de changer l'eau même, ou quelque choſe naturellement exiſtante dans l'eau, en air. Voyez ledit ouvrage, p. 90. La Section XXVI de ce même ouvrage, roule entiérement ſur la tranſmutation de différentes ſubſtances en air, & ſur le changement de l'air même en différentes autres ſubſtances, ainſi que ſur le changement reſpectif d'un air en un autre. Les Sections XXIII & XXVII de l'édition Françoiſe (publiée en 1780) du même ouvrage, traitent de ce même ſujet. Ce changement ou tranſmutation d'une ſubſtance dans une autre, eſt certainement un phénomène étonnant; mais il eſt bien éloigné d'être rare. Effectivement, il n'eſt pas plus extraordinaire de voir changer l'eau en air déphlogiſtiqué par le moyen des végétaux & de la lumière du ſoleil, que de voir le nitre, par la ſeule action du feu, ſe changer, pour une grande partie, dans ce même air vital.

Le changement des différentes ſubſtances en air reſpirable n'eſt point une doctrine nouvelle. Les plus anciens Philoſophes l'ont enſeignée en termes exprès. *Epicure* paroît avoir regardé cette doctrine comme démontrée. *Lucrèce*, qui a tiré de la doctrine d'*Epicure* tout ce qu'il

a pu trouver pour en orner ſon Poëme de *Rerum naturâ*, produit ce dogme comme conſtaté, en diſant très-clairement que l'air ſe change continuellement en d'autres ſubſtances; que ces ſubſtances ſe réſolvent de nouveau graduellement en véritable air; & que ſi l'air ne rentroit derechef dans la compoſition des autres corps, il n'exiſteroit dans le monde autre choſe que de l'air (1).

(1) *Aëra nunc igitur dicam, qui corpore toto*
Innumerabiliter privas mutatur in horas.
Semper enim quodcunque fluit de rebus, id omne
Aëris in magnum fertur mare; qui niſi contra
Corpora retribuat rebus recreetque fluenteis,
Omnia jam reſoluta forent & in aëra verſa.
Haud igitur ceſſat gigni de rebus, & in res
Recidere aſſiduè, quoniam fluere omnia conſtat.
Tit. Lucretii cari de Rerum natura, L. V, v. 274.

Il eût été à ſouhaiter que les anciens Philoſophes, en nous tranſmettant un dogme d'une manière ſi poſitive, nous euſſent auſſi tranſmis les fondemens ſur leſquels ils l'appuyèrent. Quoiqu'ils nous aient tranſmis beaucoup de ſyſtêmes & peu d'expériences pour les prouver, il paroît cependant hors de doute qu'il ne manquoit pas parmi eux de Phyſiciens, Naturaliſtes & Chymiſtes, qui mettoient la main à l'œuvre, & ne ſe contentoient pas de pures hypothèſes. Les Ecrits d'*Ariſtote* & de *Pline* le Naturaliſte ſont garans de ce que j'avance. Les Anciens avoient l'art de purifier les métaux, de ſéparer l'or de l'argent, de faire du léton, du verre de différentes couleurs, &c. & cependant nous ne ſommes pas ſûrs s'ils ont employé les mêmes ingrédiens que nous employons pour ces différentes opérations chymiques. Nous ne ſavons pas, par exemple,

J'ai vu, par une lettre de M. *Magellan*, insérée dans le Journal de Physique de l'abbé *Rosier*, pour le mois de juin 1783, & datée du 6 mai de la même année, que M. *Priestley* venoit de faire une expérience, par laquelle il convertissoit l'eau en air, en faisant passer la vapeur de l'eau à travers le tuyau d'une pipe à fumer rougie au feu. Mais depuis ce temps,

---

qu'ils aient connu le cobalt, & par conséquent encore moins qu'ils aient su la méthode d'en faire le smalth, pour donner au verre la couleur bleue. Il paroît, par ce que *Pline* le Naturaliste & *Dioscoride* disent du *pompholix*, qu'ils ont connu le *zinc*, ou au moins la pierre calaminaire, qui en est la matrice, pour composer leur *orichalcum*, qui est notre léton. En enseignant leurs dogmes, auroient-ils caché les expériences ou preuves qui leur avoient servi de fondement; semblables aux Charlatans de nos jours, qui vendent leurs drogues sans divulguer de quoi elles sont composées? L'Egypte paroît avoir été le berceau de ces Savans mystérieux: leur renommée y attiroit les étrangers avides de connoissances. *Moïse* y alla, selon l'Ecriture Sainte, pour s'y instruire dans toutes les sciences des Egyptiens (Act. apost. c. VII, v. 22.); & il y avoit puisé des connoissances chymiques, puisqu'il sut dissoudre le veau d'or, & le faire boire aux Israélites, qui s'en étoient fait un Dieu. *Démocrite* y avoit aussi puisé de grandes connoissances, qui lui donnèrent tant de célébrité, que *Pline* second en rapportoit des merveilles qui surpassent toute croyance, & qui lui ont attiré une juste censure de *Aulus Gellius*, comme ayant déshonoré la mémoire de ce grand Philosophe par trop de crédulité aux vieux contes destitués de tout fondement. *Aul. Gell. Noct. Attic. L. X, C. XII.*

d'autres expériences lui ont appris que le tuyau ayant été perméable à l'air, on ne pouvoit rien conclure de cette expérience.

Je trouve dans un article du Journal de Phyſique du mois de décembre 1783, que M. *Lavoiſier* croit qu'il eſt infiniment probable que l'eau ſe décompoſe dans une multitude d'opérations de la nature & de l'art. C'eſt un extrait d'un Mémoire lu par M. *Lavoiſier*, à la ſéance publique de l'Académie royale des Sciences, du 12 novembre 1783. L'illuſtre Auteur y détaille des expériences qui rendent probable la tranſmutation d'un mélange d'air déphlogiſtiqué & d'air inflammable en eau. M. *Monge* a depuis fait des expériences qui paroiſſent indiquer la même choſe. On ſait que l'air le plus ſec en apparence, contient toujours une portion d'eau qui y reſte diſſoute, & dont une bonne quantité s'en ſépare par le froid : l'eau eſt peut-être une des parties conſtituantes des fluides aériens, ſur-tout de l'air reſpirable. Les anciens Philoſophes enſeignoient la tranſmutation des élémens entre eux. *Empedocles*, diſciple de *Pythagore*, diſoit que le feu ſe change en air, l'air en eau, & l'eau en terre : Πυκνόμενον τὸ πῦρ ἐξυγραίνεσθαι, καὶ ἀέρα γινεσθαι·

συνιςάμενον ἀέρα γίνεσθαι ὕδωρ, πηγνύμενον τὸ ὕδωρ εἰσ γῆν τρέπεσθαι, καὶ ταύτην ὁδὸν ἐπὶ τὸ κάτω εἶναι.

On m'a écrit de Paris, au mois d'avril 1784, que MM. *Meuſnier* & *Lavoiſier* viennent de prouver, dans un Mémoire lu à l'aſſemblée publique de l'Académie royale des Sciences, que la vapeur de l'eau, en paſſant par un tuyau de fer rougi au feu, ſe change en air inflammable, dont la gravité ſpécifique n'a qu'un dixième de la gravité ſpécifique de l'air commun, & par conſéquent que cet air eſt très-propre à remplir les ballons aéroſtatiques. On y ajoute que l'opinion de ces Savans eſt que l'eau paſſant par le tube de fer, ſe décompoſe en principe oxygène ou air vital, & hydrogène ou air inflammable; l'oxygène s'unit au fer, & le calcine; l'hydrogène devient libre, & ſe change en fluide aérien. Lorſque le fer n'eſt pas parfaitement pur, il contient une partie de charbon, lequel s'uniſſant avec le principe oxygène, forme l'acide carbonique, ou air fixe, qui ſe trouve quelquefois mêlé à l'air inflammable ainſi obtenu.

Selon MM. *Prieſtley* & *la Metherie*, dans la combuſtion ordinaire d'un corps inflammable, tel que du bois, l'air inflam-

mable brûlant avec l'air pur, laiſſe échapper l'eau qu'ils contenoient en ſolution ; & dans l'opinion de M. *Kirwan*, l'air inflammable & l'air pur combinés enſemble dans la combuſtion, forment de l'air fixe ou de l'eau, ſuivant le degré de chaleur : ainſi, dans la combuſtion de l'air inflammable pur & de l'air vital pur, il y a de l'eau formée ; mais dans la calcination des métaux, le phlogiſtique ou l'air inflammable brûlant avec l'air pur, il ſe forme de l'air fixe.

Si l'eau réduite en vapeur ſe change réellement en air inflammable, en paſſant par un tuyau de fer rougi, il faudroit, ce me ſemble, que la quantité d'air qu'on obtient de cette façon, fût très-conſidérable, ſi même il n'y avoit qu'une petite portion d'eau qui ſubît cette métamorphoſe ; & vraiment la quantité que M. *Lavoiſier* en a obtenue eſt très-grande. Dans le temps que la vraie méthode de M. *Lavoiſier* ne nous étoit pas encore connue, j'ai fait une expérience de ce genre à Vienne, avec mon ami M. *Widmanſtatten*, Chymiſte & Phyſicien très-éclairé. On commença par meſurer exactement la capacité de la boule ou vaſe de cuivre, dans lequel on s'étoit propoſé de faire bouillir l'eau, ainſi que celle du

canon de fer & des tuyaux qui servoient à établir la communication entre la boule & le canon, & entre celui-ci & la cloche destinée à recevoir l'air produit. Cette capacité se trouva être au juste de 103 pouces cubes. On introduisit ensuite dans la boule de cuivre une demi-livre d'eau de source, & on échauffa le canon de fer jusqu'à le faire rougir, ayant attention qu'il y eût un pied de la longueur du canon qui se trouvât dans l'état d'incandescence; alors on plaça des charbons allumés sous la boule, afin de faire bouillir l'eau qu'elle contenoit. On entretint le feu jusqu'à ce que l'eau contenue dans la boule fût entiérement évaporée. L'air inflammable qui avoit été reçu dans une cloche de verre fut transvasé; & lorsqu'il se trouva refroidi, on en mesura exactement le volume, qui se trouva être au juste de 153 $\frac{1}{2}$ pouces cubes. Si on fait attention maintenant que la capacité de l'appareil étoit de 103 pouces cubes, & qu'il reste à déduire de cette somme le volume d'une demi-livre d'eau, qui est d'environ 15 pouces cubes, on trouvera qu'il ne restoit du volume réel d'air atmosphérique contenu dans l'appareil, qu'environ 88 pouces cubes : or, en soustrayant ces 88 pouces de la somme

de 153 $\frac{1}{2}$, il reſtera 65 $\frac{1}{2}$ pouces cubes d'air inflammable qui a été produit dans l'opération; il faut cependant encore ſouſtraire de ces 65 $\frac{1}{2}$ pouces quelques pouces cubes d'air, qu'une telle quantité d'eau de ſource contient toujours dans l'état de nature; il en faut déduire encore une bonne quantité d'air qui s'étoit dégagé de l'eau contenue dans la cloche qui recevoit l'air obtenu dans l'opération. Cette cloche contenoit, ſi je m'en ſouviens bien, au moins 200 pouces cubes d'eſpace. Les vapeurs de l'eau bouillante étant reçues dans cette cloche, après avoir paſſé par le tube de fer rougi, communiquoient une chaleur ſi conſidérable à l'eau dont la cloche étoit remplie, que la plus grande partie de l'air s'en étoit dégagé, ce qui a augmenté conſidérablement le volume d'air obtenu dans l'expérience. Il ſeroit d'autant plus difficile de calculer cette quantité d'air, que l'eau de la cloche avoit communication avec l'air libre, dont elle auroit pu abſorber une portion.

En réitérant cette même expérience, nous en avons obtenu un réſultat ſemblable: il ſe trouvoit 64 pouces cubes d'air inflammable d'obtenu. Il paroît par tout ceci, que le volume réel d'air inflammable que nous avons obtenu dans cette

opération, se réduisoit à une quantité peu considérable, & étoit incomparablement moindre que celle que M. *Lavoisier* a obtenue dans ses expériences. La raison de cette grande différence aura probablement été que dans notre expérience, les vapeurs de l'eau auront passé trop rapidement à travers le tube de fer, pour avoir pu agir avec assez de force sur sa substance, au lieu que dans l'expérience de M. de *Lavoisier*, le tube de fer rougi contenant dans sa cavité un fil-de-fer plié en spiral, ne recevoit que peu-à-peu quelques gouttes d'eau par le moyen d'un robinet surmonté d'un entonnoir rempli d'eau.

Si à cette expérience de M. *Lavoisier* on en ajoute une autre non moins importante, celle dans laquelle un mêlange d'air vital & d'air inflammable se change en eau, après avoir été allumé par une étincelle électrique; & si on considère que la quantité d'eau ainsi obtenue est égale en poids au poids de deux airs employés, du moins la différence est extrêmement petite, on ne peut disconvenir que les preuves du systême de M. *Lavoisier* sont d'une très-grande force (1).

(1) Voici, en peu de mots, la manière dont M. *Lavoisier* explique ce phénomène:

Beaucoup de Chymiſtes ont eſſayé de changer l'eau en terre. La plupart des

Il penſe que l'eau eſt compoſée de $\frac{15}{100}$ d'air inflammable & $\frac{85}{100}$ d'air vital (*), parce que dans la combuſtion de ces deux airs il obtient à-peu-près en eau le même poids.

Lorſqu'il fait paſſer l'eau dans un tube de fer incandeſcent, il obtient beaucoup d'air inflammable, & le fer ſe trouve calciné. M. *Lavoiſier* croit que l'eau eſt décompoſée dans cette opération : ſa partie d'air vital, appellée par lui *gaz oxygène*, s'unit au fer, & le calcine, tandis que ſa partie d'air inflammable, qu'il appelle *gaz hydrogène*, devenue libre, ſe dégage & paſſe ſous la cloche deſtinée à la recevoir.

Il a répété cette expérience, en faiſant paſſer l'eau dans un tuyau rempli de charbons incandeſcens. Il s'eſt dégagé beaucoup d'air inflammable mêlé d'air fixe, que M. *Lavoiſier* appelle *acide carbonique.* Voici la manière dont ce Savant explique cette expérience. L'eau eſt décompoſée par le charbon : ſon air vital, ou principe oxygène, s'unit avec ce charbon, appellé par M. *Lavoiſier carbone*, & ſe change en acide carbonique, ou air fixe, & ſon air inflammable ſe dégage. M. *Lavoiſier* dit que l'acide carbonique, ou air fixe, eſt compoſé de $\frac{72}{100}$ d'*oxygène*, ou baſe d'air vital, & de $\frac{28}{100}$ de ſubſtance charbonneuſe, appellée, ſelon la nouvelle Nomenclature, *carbone.* Néanmoins pluſieurs Phyſiciens, tel que M. de la *Metherie*, penſent encore que l'eau obtenue dans la combuſtion de l'air inflammable & de l'air vital, étoit contenue dans ces airs, dont elle n'eſt que dégagée, ſans qu'on puiſſe dire qu'elle ſoit produite. M. *Prieſtley*, & d'autres Savans, ſont du même ſentiment. Ils penſent auſſi qu'en faiſant paſſer l'eau dans le canon de fer

(*) On peut conſulter l'ouvrage qui a pour titre : *Eſſai ſur le phlogiſtique & ſur la conſtitution des acides, traduit de l'Anglois de M.* Kirwan, *avec des notes de MM.* de Morveau, Lavoiſier, de la Place, Monge, Berthollet & de Fourcroy. *A Paris, rue & hôtel Serpente. 1788.* Sur-tout la page 58.

expériences faites dans cette vue, ſont ſujettes à caution, auſſi long-temps qu'on ne trouve pas un moyen très-ſûr d'avoir de l'eau entiérement pure. La diſtillation la dégage certainement de la plus grande partie de la terre qu'elle contient toujours dans l'état de nature; mais elle ne l'en décharge pas entiérement. L'eau diſtillée de la façon ordinaire ne ſoutient pas la preuve d'une ſolution ſaturée de mercure dans l'acide nitreux, quoiqu'elle ſoutienne celle d'une ſolution d'argent; elle ſe trouble plus ou moins par la première : il faudroit pour cela la diſtiller pluſieurs fois,

---

rougi, elle s'unit à la baſe de l'air inflammable (ou à l'air inflammable dans l'état concret) contenue dans le fer, & la réduit à l'état aériforme ou d'air inflammable, & que par conſéquent l'eau n'eſt pas décompoſée dans cette expérience.

Tel eſt l'état d'incertitude dans lequel ſe trouve cette grande diſpute; mais les expériences qu'on multiplie, comme par envi, tous les jours, ne peuvent manquer de décider bientôt la queſtion, en faiſant triompher, ou en renverſant la plus belle, la plus importante & la plus ingénieuſe théorie qu'on a encore produite en Chymie. Il ne s'agit de rien moins, ſi elle triomphe, que d'un changement total dans les principes de la Chymie, que de renverſer, pour ainſi dire, de fond en comble, toute la doctrine reçue généralement juſqu'ici par tous les Chymiſtes. En attendant, la nouvelle doctrine fait des progrès rapides, & les expériences très-impoſantes & lumineuſes qui lui ſervent de fondement, lui attirent journellement de nouveaux proſélytes, ſur-tout en France.

&

& à très-petit feu, afin qu'elle laissât en arrière absolument tout vestige de terre qu'elle tient en solution.

Quoique les expériences faites à ce dessein jusqu'à présent ne soient pas décisives, au jugement de beaucoup de Chymistes très-distingués, j'incline cependant beaucoup à croire que ce changement d'eau en différentes autres substances s'opère par les forces de la nature, & peut-être par le moyen des végétaux.

Une autorité aussi respectable qu'est celle de ces illustres Savans que je viens de nommer, ne contribue pas peu à me confirmer de plus en plus dans mon opinion sur la transformation de l'eau en air respirable. Le lecteur jugera lui-même si les faits suivans méritent quelque attention à cet égard.

Je remplis un globe de verre (contenant environ 200 pouces cubes d'espace) d'eau de source bouillie au-delà de deux heures, en la versant presque bouillante (1) dans le globe, & en bouchant d'abord le globe exactement. Avant que l'eau fût tout-à-

(1) Je n'attendis, pour la verser dans ce globe, que jusqu'au moment que la terre calcaire, dont la plupart des eaux de source de Vienne abonde, fût précipitée au fond.

fait refroidie, j'y mis environ quatre pouces cubes de matière verte granulée, tirée du grand baſſin d'eau du jardin botanique, après l'avoir lavée pluſieurs fois dans de l'eau bouillie, & après l'avoir enſuite preſſée fortement dans la main, pour en ſéparer abſolument toute eau qui n'avoit pas été bouillie; je fermai enſuite le globe avec un bouchon, auquel j'avois fait une inciſion longitudinale, ou une petite rainure, afin de donner paſſage à l'eau, lorſque l'air développé par la matière verte granulée la forceroit de ſortir. J'expoſai au ſoleil ce globe renverſé, ſon orifice plongé dans un vaſe rempli de mercure. Cette eau, privée de tout air, commença par abſorber l'air engendré par la matière verte; mais en étant bientôt ſaturée, elle refuſa d'en abſorber davantage. Au bout de quelques jours, je trouvai une bonne quantité d'air raſſemblé. Lorſqu'il y en eut 18 ou 20 pouces cubes, & que la production d'air commença à ſe ralentir (1), j'ôtai l'eau du globe, en y laiſſant

(1) L'eau dont on a expulſé deux principes nutritifs des végétaux, l'air commun & le phlogiſtique, ou le principe auquel on a donné ce nom, eſt nuiſible aux végétaux, qui y périſſent tous en peu de temps. Les plantes aquatiques même n'y vivent pas ſi long-temps, au moins lorſqu'elles ſont expoſées au ſoleil, que dans l'eau crue. Il n'eſt donc

la matière verte encore assez mouillée pour qu'elle ne se trouvât pas en contact avec l'air atmosphérique. Je remplis, sur le champ, de nouveau ce globe d'eau bouillie, pendant qu'elle étoit encore tiède. Je changeai de nouveau l'eau de la même manière, lorsque environ la même

---

pas étonnant que la matière verte, qui possède la vertu inhérente aux vrais végétaux, d'élaborer, d'une manière particulière, au soleil de l'air déphlogistiqué, possède de même la qualité de faire mieux cette fonction dans l'eau crue, que dans l'eau bouillie. Cette matière cependant souffre mieux le contact d'une telle eau, que les plantes aquatiques ; car, si on ne la laisse pas trop long-temps exposée à un soleil ardent, elle y reste verte, sans cesser entiérement de produire de l'air déphlogistiqué.

L'eau la plus nuisible aux végétaux paroît être celle qu'on a fait bouillir après avoir été distillée ; car ayant été dépouillée, par la distillation, de toute terre & de tout sel, elle ne contient rien qu'un peu d'air, qu'elle a absorbé dans son état de vapeur, ou en se condensant en eau (J'ai toujours trouvé que cet air étoit un peu meilleur que l'air commun). En faisant bouillir cette eau, après l'avoir distillée, on en sépare absolument tout air. La matière verte granulée mise dans une telle eau, donne cependant, à la longue, une certaine quantité d'air déphlogistiqué très-fin. Cette substance n'a donc pas besoin de puiser de l'eau l'air qu'elle fournit au soleil ; mais elle fournit toujours le plus d'air déphlogistiqué dans une eau imprégnée d'air, telle qu'est communément l'eau de source, parce que cette matière se nourrit, comme les plantes, d'air & du phlogistique dont l'eau distillée & bouillie est privée : elle absorbe l'air de l'eau, & le lui rend, comme les plantes, dans un état de pureté.

quantité d'air fut produite. En pourſuivant ainſi, j'obtins de la même matière verte une quantité conſidérable d'air déphlogiſtiqué, cette matière étant toujours prête à produire cet air au ſoleil, ſur-tout lorſqu'on a ſoin de ne pas la laiſſer trop long-temps de ſuite à un ſoleil ardent, qui, en la rendant jaunâtre, diminue ſa vertu d'élaborer de l'air vital. En laiſſant un tel globe pendant pluſieurs mois dans mon appartement, où les rayons du ſoleil paſſant à travers les glaces de la fenêtre, donnoient aſſez de lumière à la matière verte, ſans l'échauffer trop, j'en ai obtenu, même ſans renouveller l'eau, au-delà de 50 pouces cubes d'air déphlogiſtiqué, quoique l'orifice du globe reſtât toujours baigné dans un vaſe rempli de mercure.

Je penſe qu'on ne pourroit ſuppoſer, avec quelque fondement, que cette immenſe quantité d'air déphlogiſtiqué, qu'on peut tirer de l'eau bouillie par le moyen d'un peu de cette matière verte granulée, ait exiſté auparavant dans cette matière; car, quand bien même on ſuppoſeroit qu'elle contînt une conſidérable quantité d'air, ce qu'on ne ſauroit démontrer, elle devroit cependant à la fin ſe trouver épuiſée de tout ſon air. On n'a pas non

plus le moindre fondement de ſuppoſer que l'eau n'ait pas perdu, par une forte & longue ébullition, abſolument tout le fluide aérien qu'elle avoit contenu (1). Il

(1) Le fluide aérien étant très-élaſtique, ne peut manquer de ſe dégager de l'eau dans l'état d'ébullition. On pourroit dire, peut-être, que, quoique l'ébullition prive l'eau de tout air qui y exiſtoit dans l'état d'un fluide élaſtique, elle en pourroit encore contenir dans un état, pour ainſi dire, de ſolidité, comme il exiſte dans la terre calcaire & dans les végétaux; on en obtient une grande quantité de la terre calcaire par le feu & les acides, & des végétaux, par la fermentation & la putréfaction. Mais il faut bien remarquer que l'air obtenu par ces procédés, eſt un *produit* de la fermentation & de la putréfaction, & qu'on ne peut pas dire, avec plus de vraiſemblance, que cet air exiſtoit réellement dans les végétaux avant la fermentation, qu'on pourroit dire que l'eſprit ardent exiſte déjà dans les raiſins, ou que la ſubſtance animale exiſte réellement dans l'herbe dont le bœuf ſe nourrit. L'action du feu, la fermentation & la putréfaction changent une grande portion de pluſieurs ſubſtances en air, ſur-tout en air fixe; comme la lumière du ſoleil change l'air de la plante, ou peut-être la ſubſtance même de la plante, en air déphlogiſtiqué; comme les actions vitales des animaux changent les végétaux, dont ils ſe nourriſſent, en ſubſtances animales; comme le feu change le nitre en air déphlogiſtiqué, & comme ce même feu change les métaux en verre. Pourroit-on dire que les corps les plus opaques, tels que ſont les métaux, contiennent réellement en eux-mêmes une des ſubſtances les plus tranſparentes, qui eſt le verre? & cependant l'action du feu ſeule continuée change un corps le moins élaſtique & le plus opaque, par exemple, le plomb, en une ſubſtance des plus élaſtiques & des plus tranſparentes, en véritable verre, ſans la moindre addition. Les opérations de la nature, ainſi que celles

paroît donc probable que cette matière verte (& suivant toute apparence, les

---

de l'art, produisent journellement de merveilleuses transmutations d'une substance dans une autre, & des métamorphoses de tout genre ; métamorphoses auxquelles nous devons cette succession des êtres qui ornent la surface de notre globe, & auxquelles nous devons par conséquent aussi notre existence, pour quelque peu de temps, sur la terre, pour disparoître bientôt après, comme ont disparu toutes les générations précédentes, sans laisser la moindre trace de leur existence (*). Il y a des êtres organisés qui sont sujets aux changemens des plus notables, même au beau milieu de leur vie. Y a-t-il quelque chose de plus surprenant que la métamorphose de tant d'insectes, qui changent leur état de reptile en celui d'insecte aîlé? M. *Lionet* observe que la chenille qui ronge le bois du saule, a quatre mille quarante-un muscles bien caractérisés répandus par tout son corps, & arrangés avec un ordre admirable, & que ce prodigieux nombre de muscles a disparu dans la phalène, pour faire place à des muscles d'une forme & d'une structure entiérement différente : l'économie du cœur y est entiérement changée : l'animal a acquis une tête entiérement nouvelle, à tous égards entiérement différente de celle de la chenille, & pourvue de plus de vingt-deux mille yeux, dont chacun paroît être un télescope à trois lentilles pour le moins. On peut voir le détail de cette merveille dans le magnifique ouvrage de M. *Lionet*, *in*-4°. qui est un vrai phénomène en fait de patience & d'exactitude : il est orné de vingt-huit planches, toutes dessinées & gravées par l'Auteur : elles passent pour autant de chefs-

(*) *Nec species sua cuique manet, rerumque novatrix*
Ex aliis alias reparat natura figuras :
Nec perit in tanto quidquam (mihi credite) mundo ;
Sed variat faciemque novat ; nascique vocatur,
Incipere esse aliud, quam quod fuit ante ; morique,
Desinere illud idem.
Ovid. Metam. L. XV, v. 252.

plantes en général) poſſède la propriété merveilleuſe de changer en air l'eau même, ou quelque matière inhérente à l'eau.

Quelque étonnante que puiſſe paroître cette tranſmutation d'eau en air vital, ſi elle a lieu réellement, elle ne l'eſt cependant pas davantage que le phénomène indubitable du changement du nitre, ou de l'acide nitreux dans ce même air, par la ſeule action du feu (1).

J'ai découvert que l'air reſpirable lui-même ſe décompoſe continuellement par les végétaux, lorſqu'ils ne ſont pas expoſés au ſoleil, & qu'une partie de cet air ſe convertit en un véritable acide, en air fixe, qui, par l'excédent de ſa gravité ſpécifique, ſe précipite vers la

---

d'œuvres dans l'art de graver. Le titre de cet ouvrage eſt: *Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de ſaule...... par* Pierre Lionet, *Avocat pardevant les Cours de Juſtice, Interprète, Maître des Patentes, & Secrétaire des Chiffres de Leurs Hautes-Puiſſances, Membre de la Société royale de Londres......* A la Haye, chez *Pierre Goſſe* junior, & à Amſterdam, chez *Marc Michel*, Rey. M. DCC. LXII.

(1) MM. *Sheele* & *Berthollet* ayant expoſé à la lumière du ſoleil de l'acide nitreux blanc & dégazé, c'eſt-à-dire, privé d'air nitreux, il s'eſt dégagé de cet acide, dans l'eſpace de pluſieurs jours, une quantité aſſez conſidérable d'air pur ou vital. (Journal de Phyſique, août & ſeptembre 1786, pages 82 & 231).

terre, tandis que la partie reſtante de cet air étant devenue plus légère que l'air commun, monte vers les régions élevées de l'atmoſphère (1). La difficulté de concevoir comment ces décompoſitions s'opèrent, ne doit pas nous induire à forger des ſuppoſitions dont nous n'avons aucune preuve. Le changement d'un métal brillant & ductile en une matière terreuſe par l'action du feu, & le changement de cette même terre, ou chaux métallique, en un corps dur & tranſparent, en un verre, par la même action du feu continuée, doit paroître, aux yeux d'un obſervateur de la nature, tout auſſi merveilleux, s'il ne l'eſt pas beaucoup plus, que le changement de l'eau en air reſpirable.

Si on attache à une ſubſtance *élémentaire* l'idée d'un être ſimple & indécompoſable, on ne pourroit pas compter l'air commun parmi les *élémens*; car l'air atmoſphérique, de même que l'air déphlogiſtiqué, & même l'air inflammable, ſe décompoſe par nombre de procédés, & même totalement, par l'influence nocturne des végétaux, ſans que la moindre

(1) Voyez la Préface de mon ouvrage *ſur les Végétaux.*

corruption ou fermentation ait lieu dans ces végétaux. Ayant rempli une cloche de poires fraîchement cueillies, très-dures & encore loin de la maturité, je la renversai ſur une aſſiette remplie de mercure, & la plaçai dans un lieu obſcur. Trois jours après, l'air enfermé avec les poires ſe trouvoit tellement décompoſé, que $\frac{12}{13}$ en étoient changés en air fixe. Le réſidu de cet air, qui n'étoit pas miſcible avec l'eau, étoit des plus phlogiſtiqués, mais encore convertible en air fixe par des végétaux, dans un endroit obſcur, & cela juſqu'au dernier atôme. Les poires n'avoient rien ſouffert: elles étoient auſſi vertes & auſſi dures qu'auparavant. L'air commun donc, l'air le plus phlogiſtiqué, de même que l'air inflammable, ſe changent également & entiérement en acide aérien par les végétaux les plus vigoureux enfermés avec ces airs dans un endroit obſcur. On ne pourroit donc pas enviſager l'air phlogiſtiqué comme un air élémentaire, avec plus de fondement que l'air commun, l'air vital & l'air inflammable.

❋

SECTION VII.

Du retour accidentel de la matière verte dans son état originaire.

J'AI obſervé, dans deux ou trois cas, au commencement de l'été, que la matière verte, après avoir été déjà une année entière dans un baſſin ouvert, & après avoir pris la forme d'une tremelle, s'eſt preſque entiérement diſſoute & putréfiée, & que l'eau, qui étoit juſques alors reſtée claire, eſt devenue trouble & verte : cette couleur provenoit d'une prodigieuſe quantité de ces mêmes petits inſectes verts, qui avoient formé la verdure primitive l'année précédente. Ces nouveaux inſectes ſe ſont précipités ſucceſſivement au fond, & ont formé une nouvelle croûte verte & glaireuſe, exactement comme la première. Cette diſſolution ſpontanée, ou décompoſition de la matière verte, arrive rarement, & paroît dépendre de quelque circonſtance accidentelle. Je ſoupçonne que cette nouvelle fermentation putride étoit miſe en action par quelque ſubſtance animale ou

végétale qui y étoit tombée, & s'y putré-fioit. J'ai produit cette nouvelle putréfaction plus d'une fois à volonté, en desséchant la matière verte granulée, en la broyant en poudre fine, & en l'exposant au soleil dans un globe de verre rempli d'eau, sans y ajouter d'autre substance. Cette matière s'y est bientôt putréfiée d'elle-même, & a rendu l'eau entiérement verte. Cette matière granulée, après avoir été séchée, se putréfie également, étant exposée au soleil, sans être réduite en poudre. Le premier air que j'en retirai alors étoit très-phlogistiqué : l'eau avoit contracté une puanteur semblable à celle du poisson pourri, & fourmilloit de ces mêmes petits insectes qui font le commencement de la matière verte. En transvasant cette eau verte dans un autre globe de verre, & en remplissant d'eau fraîche le globe dans lequel étoit restée la matière verte putréfiée, j'obtins encore, dans l'un & l'autre, de l'air très-phlogistiqué, aussi long-temps que l'odeur de putréfaction se fit sentir très-fortement ; mais cette puanteur ayant, dans peu de jours, diminué manifestement, j'obtins, dans l'un & l'autre vase, de l'air déphlogistiqué très-pur. Lorsque la matière verte granulée n'a pas été séchée, mais constamment

couverte d'eau dans des vases de verre, soit fermés, soit ouverts, elle se conserve pendant plusieurs années, sans subir le moindre changement; mais il faut avoir l'attention de ne pas l'exposer trop long-temps de suite à un soleil ardent.

Si la matière verte, devenue une tremelle, appartenoit réellement au règne végétal, elle l'a abandonné de nouveau en se putréfiant, & en perdant toute l'apparence qu'elle avoit dans l'état de tremelle, & la nouvelle verdure produite par cette putréfaction n'étant rien qu'un amas d'insectes verts semblables à ceux qui s'étoient produits dans l'eau l'année précédente, il me paroît qu'on peut en conclure que cette substance ayant été une plante (si la tremelle mérite ce nom), a cessé d'en être une, & s'est changée en insectes, ou, pour m'accommoder à la doctrine générale de notre siècle, est devenue le berceau d'une nouvelle race d'animalcules.

Cette dissolution putride de la tremelle, & l'essaim d'animalcules verts qui en provient, n'offrent, à la vérité, rien de plus extraordinaire que la putréfaction d'une pomme de terre mise dans l'eau au soleil, & la production de la matière verte, qui en est la suite, ou que la production

de cette même matière verte par la putréfaction d'un morceau de viande ou de poiſſon.

SECTION VIII.

L'élaboration d'air déphlogiſtiqué par la matière verte n'eſt point une preuve qu'elle ſoit un végétal.

JE crois avoir les plus fortes raiſons de continuer à ſoutenir ce que j'ai donné pour mon opinion dans le premier volume de mes *Expériences ſur les végétaux*; ſavoir, que l'air vital que les végétaux répandent au ſoleil eſt élaboré dans les organes de la plante, & n'eſt expulſé de ſes pores qu'après avoir ſubi l'action de ſes organes, par laquelle la plante s'eſt approprié du fluide aérien, ce qui lui convient pour ſa ſubſiſtance, en abandonnant le reſte comme un fluide devenu nuiſible à ſa nature, ou au moins ſuperflu. Cette élaboration d'air eſt une opération de ſes organes bien conſtitués, & elle languit pour cette raiſon, ou ceſſe entiérement, ſi la plante eſt languiſſante ou deſtituée de vie. M. *Senebier* confirme cette doctrine par des expériences déci-

ſives, quant à ce qui concerne l'élaboration d'air déphlogiſtiqué dans la ſubſtance des végétaux.

Comme nous avons vu dans les Sections précédentes, que des inſectes très-caractériſés poſſèdent la même vertu que les végétaux, d'élaborer de l'air déphlogiſtiqué au ſoleil, on ne ſauroit conclure de la ſeule production d'air vital, que la véritable matière verte de M. *Prieſtley* ſoit elle-même un végétal.

Si ce que j'ai déjà dit touchant la nature de la matière verte peut au moins faire douter ſi on peut la ranger parmi les corps appartenans au règne végétal, ce doute augmentera encore par les faits ſuivans.

Le 26 de juillet, je plaçai au ſoleil trois globes d'une égale grandeur remplis d'eau de ſource. Dans l'un, je mis quelques feuilles fraîchement cueillies de la *phytolacca decandra.* Dans le ſecond, je mis un nombre égal de feuilles de cette même plante, coupées (comme les cuiſiniers coupent les épinards) en très-petits morceaux, & broyées enſuite dans un mortier de verre. Dans le troiſième, je mis environ une égale quantité de matière verte granulée, broyée long-temps dans un mortier de verre, après en avoir exprimé

autant d'eau que poſſible, en la preſſant fortement dans la main.

Le même jour, j'obtins une bonne quantité d'air déphlogiſtiqué des feuilles de la *phytolacca*, ainſi que de la matière verte broyée. Mais il n'y avoit preſque point d'air de produit dans le globe qui contenoit les feuilles broyées de la *phytolacca*: ainſi, je le laiſſai à ſa place. Le 28 juillet au matin, il y avoit dans ce même globe environ un pouce cube d'air produit, que je trouvai très-méphitique: je remis le globe au ſoleil. Le 30 juillet au matin, j'y trouvai 10 pouces cubes d'air, dont $\frac{1}{7}$ étoit air fixe; le reſte étoit ſi méphitique, qu'il éteignit la flamme ſur le champ, & qu'il n'étoit diminué en rien par l'air nitreux. Je remis de nouveau le globe au ſoleil, après en avoir ôté l'air. Le premier août, j'en obtins 8 pouces cubes d'air, dont $\frac{1}{4}$ étoit air fixe, le reſte entiérement phlogiſtiqué. Le 3 août, j'en obtins encore 7 pouces cubes d'air, dont $\frac{1}{12}$ étoit air fixe, le reſte étant encore très-phlogiſtiqué. Le globe ayant été, par mépriſe, placé, depuis le 3 d'août juſqu'au matin 7 août, dans un endroit ombragé, fut remis au ſoleil le 7 au matin. J'en ramaſſai le même jour, vers le ſoir, 5 pouces cubes d'air, dont $\frac{1}{4}$ étoit air fixe;

le refte étoit encore, comme auparavant, très-phlogiftiqué. Le 18 août (ce globe ayant refté expofé au foleil depuis le 7), j'y trouvai 13 pouces cubes d'air déphlogiftiqué, fans air fixe : fa bonté étoit de 296 degrés. J'en ôtai alors toute l'eau qui n'avoit pas été renouvellée jufques-là, & j'en ôtai en même temps les feuilles broyées, qui y étoient depuis long-temps pourries. La corruption de ces feuilles avoit engendré la véritable matière verte de M. *Prieftley*, dont les parois du globe étoient alors tapiffées, & l'air déphlogiftiqué étoit produit par cette matière verte, & nullement par les feuilles broyées. J'obtins, depuis ce temps, conftamment une grande quantité d'air déphlogiftiqué de cette même croûte verte, d'une qualité fupérieure à celle que j'en obtins le 18 d'août, lorfque les morceaux de feuilles pourries s'y trouvèrent encore.

Les feuilles de vigne, ainfi que de toute autre plante, triturées ou broyées de la même manière, fe comportent comme les feuilles broyées de la *phytolacca decandra* fe font comportées dans l'expérience fufdite. On n'en obtient, pendant quelque temps, que de l'air méphitique : l'air déphlogiftiqué commence feulement à s'y produire après que la matière verte s'y

s'y eſt engendrée par la corruption des feuilles.

Le même phénomène s'obſerve, ſi au lieu de couper & broyer les feuilles d'un végétal quelconque, on les laiſſe dans l'eau. L'air qu'on en obtient le premier, & peut-être le ſecond jour, ſe trouve être déphlogiſtiqué. Les feuilles ayant bientôt perdu leur vigueur, étant continuellement couvertes d'eau contre leur état naturel, ceſſent d'élaborer cet air à meſure que leur organiſation ſe dérange : on n'en obtient plus d'air; ou, ſi on en obtient, il ſe trouve être un air mauvais; mais ces feuilles, en ſe décompoſant dans l'eau, produiſent, par leur corruption, des millions d'animalcules microſcopiques, qui paſſent ſous le nom d'animalcules d'infuſion, & qui, s'ils ſont verts, conſtituent la véritable matière verte du docteur *Prieſtley* dans le premier période de ſa formation. Cette nouvelle production d'êtres vivans commence à ſe charger, pour ainſi dire, de l'office dont les feuilles alors flétries & corrompues ne pouvoient plus s'acquitter, c'eſt-à-dire, qu'ils élaborent, comme les feuilles l'avoient fait auparavant, de l'air déphlogiſtiqué, qui ſe trouvera plus pur, ſi on ôte de cette eau les feuilles décompoſées.

La *conferva rivularis* broyée produit le même effet que les feuilles broyées : on n'en obtient que de l'air méphitique pendant les premiers jours ; mais la matière verte s'engendre, en général, plutôt dans un vafe où il y a de la *conferva rivularis* broyée (1), que dans ceux où on a mis des feuilles broyées. La *tremella noftoc* broyée fuit encore la même règle que les feuilles & la *conferva rivularis* broyées.

On peut, ce me femble, conclure de ces faits, que s'il eft certain, comme il paroît l'être, que l'élaboration d'air pur, ou déphlogiftiqué, dans les végétaux, s'opère par l'action vitale de leurs organes bien conftitués & en pleine vigueur, on pourroit au moins foupçonner, d'après l'expérience alléguée, que la production

(1) N'eft-il pas vraifemblable que la raifon en eft, que les tuyaux de la *conferva* font remplis de ces mêmes infectes qui conftituent la matière verte de M. *Prieftley* ? On peut encore remarquer ici, comme un phénomène affez fingulier, que quoique la *conferva rivularis* coupée & broyée ne fourniffe pas de l'air vital au commencement, elle ne perd guère (fi on ne l'a pas féchée) l'odeur qu'on lui reconnoît toujours dans l'état d'intégrité, & que cependant elle paffe par une putréfaction bien caractérifée, lorfqu'on l'expofe dans l'eau au foleil, après avoir été féchée, foit qu'on l'ait pulvérifée, foit qu'on ait laiffé les filamens dans leur intégrité ; au lieu que la *tremella noftoc* ayant été féchée, ne fe putréfie pas, étant expofée au foleil dans l'eau, mais fournit fur le champ de l'air vital, pourvu qu'on ne l'ait ni pulvérifée ni broyée.

de l'air pur, par le moyen de la matière verte, ſe fait d'une toute autre façon; & on pourroit douter ſi l'organiſation, ſoit animale, ſoit végétale, y eſt néceſſaire pour la production de cet air.

J'ai fait broyer quelquefois ſi long-temps la matière verte, qu'en la regardant au microſcope, je n'y voyois qu'une maſſe confuſe informe, & dont par conſéquent l'organiſation, quelle qu'elle ſoit, étoit, au moins en toute apparence, entiérement détruite; & cependant cette même matière expoſée au ſoleil, dans l'eau crue, donnoit d'abord, & dans l'eau bouillie, en très-peu de temps (1), de très-bon air déphlogiſtiqué. Il m'a paru même qu'elle en donne en plus grande quantité après avoir ſubi cette trituration.

La matière verte paroît donc n'avoir

(1) Je dis *en très-peu de temps*, parce que cette matière fournit une ſi grande abondance d'air déphlogiſtiqué au ſoleil, que l'eau bouillie, quoique très-avide d'air, dont elle étoit privée entiérement par l'ébullition, n'eſt cependant pas en état d'en abſorber à la fois autant que cette matière en fournit; ce qui eſt bien éloigné d'avoir lieu, lorſqu'on expoſe au ſoleil de la *conferva rivularis* dans l'eau bouillie, parce que cette plante n'eſt pas ſi fertile en air déphlogiſtiqué que la matière verte: l'eau l'abſorbe à meſure qu'il eſt produit par ce végétal; & il faut un jour ou deux, avant que l'eau enfermée avec cette plante ſoit aſſez ſaturée d'air, pour refuſer d'en abſorber davantage.

que peu d'analogie avec les végétaux, eu égard à la manière de produire de l'air vital ; & on ne sauroit, par conséquent, tirer aucun argument de cette vertu qu'elle possède en commun avec les plantes, pour la ranger parmi les êtres appartenans au règne végétal.

Ce que je viens de dire de la matière verte pourroit paroître un paradoxe, & jetter quelque obscurité sur ce que j'ai dit ci-devant sur la manière dont l'air vital est élaboré par les végétaux, & par cette substance même. Il semble effectivement, au premier coup-d'œil, très-peu probable que, dans le cas où l'élaboration de l'air déphlogistiqué requiert dans les plantes une organisation bien constituée & en pleine vigueur, la matière verte pourroit élaborer cet air vital sans aucune organisation quelconque. Cette difficulté vraiment grande par elle-même, pourroit faire croire que les animalcules de la matière verte sont si petits, qu'un très-grand nombre d'entre eux ont échappé à la trituration, & que ceux-ci ont pu produire l'air déphlogistiqué. J'avoue que la difficulté de comprendre le phénomène, me fait pencher quelquefois moi-même vers cette supposition, quoique je n'aie pu découvrir, par le moyen d'un bon micros-

cope, dans la matière verte triturée, qu'une maſſe informe & confuſe.

Quoi qu'il en ſoit, ne pourroit-on pas ſuppoſer auſſi, avec quelque apparence de probabilité, que l'Auteur de la nature a cru la production d'un air déphlogiſtiqué ſi importante, dans les circonſtances qui favoriſent la production de la matière verte, qu'il a doué cette ſubſtance d'une faculté toute particulière de produire de l'air vital au ſein de la putréfaction même, pour modérer l'altération que l'air atmoſphérique en pourroit contracter, de façon qu'elle n'a beſoin, ſoit vivante, ſoit deſtituée de vie, que de la ſeule action de la lumière ſolaire, tout comme le nitre n'a beſoin que de la ſeule chaleur pour produire de l'air déphlogiſtiqué ? Etant très-éloigné de vouloir forger des ſyſtêmes, que je ne pourrois prouver à la ſatisfaction du lecteur, j'aime mieux lui abandonner la concluſion, en me contentant d'alléguer les phénomènes que tout le monde peut avérer, en répétant mes expériences. Je me ſuis étendu un peu plus (dans d'autres endroits de ce volume) ſur ce phénomène vraiment ſingulier, & ſur la cauſe finale de la vertu de produire de l'air vital, que la nature a donné aux animalcules de la ma-

tière verte depuis le commencement de leur existence jusqu'à la fin de toutes les métamorphoses qu'ils subissent, après avoir perdu toute apparence de vie animale.

SECTION IX.

Observations sur la nature & la structure de la conferva rivularis *& de la* tremella nostoc.

ON connoît assez la *conferva rivularis*, cette plante filamenteuse qu'on rencontre presque dans toutes les rivières & ruisseaux, & sur-tout dans les grandes cuves, bassins, ou réservoirs d'eau. On en trouve un grand nombre de différentes espèces, qu'on peut voir dans *Linnæus*. Je ne parlerai que de celle que j'ai examinée le plus fréquemment, & qu'on trouve ordinairement dans les réservoirs d'eau ou bassins des jardins, & dans les ruisseaux presque par-tout. Ses filamens, très-différens entre eux en épaisseur, sont noués, ayant des espèces de valves ou intersections par lesquelles ils sont divisés en différentes partitions. En examinant ces

filamens au microſcope, on les trouve être très-manifeſtement des tuyaux tranſparens, ſans aucune couleur, reſſemblant à des tubes capillaires de verre blanc, remplis d'un nombre prodigieux de petits corpuſcules ronds & ovales (1) de la même grandeur & forme que les inſectes qui ſont les rudimens de la matière verte : ces corpuſcules ſont enveloppés dans une matière glutineuſe plus ou moins verte. Lorſqu'on coupe les filamens de la *conferva* en très-petits morceaux, & qu'on les expoſe au foyer d'un microſcope, on voit ſouvent couler, des bouts coupés de ces tuyaux, tous ces petits corpuſcules encore enveloppés dans leurs nids glaireux. On les voit repréſentés d'après nature, mais grandis au microſcope, dans la figure 12. On trouve quelques figures de la *conferva rivularis* dans la *Flora Danica*, tab. 881, où ces tubes creux remplis de corpuſcules ronds ſont exprimés à-peu-près de la même manière. Cette matière glutineuſe ne paroît pas être aiſément miſcible avec l'eau, pas même en la remuant : elle ne s'y diſſout que lorſ-

(1) Ces corpuſcules grandis, autant que poſſible, par un microſcope, paroiſſent avoir des figures aſſez irrégulières.

qu'elle ſe trouve dans un état de putréfaction ; ce qui lui arrive très-rarement. Ces corpuſcules ſont tous ſans mouvement ; ceux même qui ſe ſont ſéparés de cette matière tenace, & qui ſemblent être en liberté dans l'eau, ne paroiſſent pas manifeſtement ſe mouvoir au commencement ; mais ſi on les examine pendant quelques jours de ſuite, on en verra de jour en jour un plus grand nombre qui ont pris un mouvement progreſſif, c'eſt-à-dire, qui paroiſſent être évidemment des inſectes pleins de vie. Au bout de ſix ou ſept jours, on les trouve en général tous vivans, excepté ceux qui ſont encore reſtés collés enſemble, & enveloppés dans la ſubſtance glaireuſe. Je n'oſerois décider ſi les différentes interſections ou loges des filamens ont quelque communication entre elles. Afin de m'aſſurer ſi ces inſectes vivans ſont les mêmes corpuſcules qui étoient enfermés dans les tuyaux de la conferva, je lave les filamens de la conferva dans l'eau diſtillée à pluſieurs repriſes, pour en détacher tout inſecte, dont il y a toujours un grand nombre d'attachés à la conferve, & dont il y en a auſſi de répandus dans l'eau où on trouve ce végétal. Après avoir bien purifié ces filamens, j'en exprime l'eau entre mes doigts, & je la jette :

je coupe enſuite les filamens par le moyen d'une paire de ciſeaux, en tout ſens, & en morceaux extrêmement petits; je les mets ainſi coupés dans un peu d'eau diſtillée, qui en prend une teinte verte, & fourmille de ces corpuſcules ronds, qui commencent à ſe mouvoir après peu de jours.

Comme cette conferve croît en abondance dans les grandes cuves de bois, dans leſquelles on tient de l'eau, mais ſeulement après que la matière verte de M. *Prieſtley* s'eſt accrue aux parois, & qu'elle ne croît que très-rarement dans les cloches ou vaſes de verre expoſés au ſoleil, j'ai ſoupçonné long-temps que l'origine de la matière verte de M. *Prieſtley* & de la *conferva rivularis* eſt, en nature, la même, & que les petits inſectes reſtent dans les vaſes de verre où l'eau eſt très-tranquille, attachés aux parois, enveloppés ou embarraſſés dans une matière qui, par ſa tenacité, les empêche de ſe mouvoir; mais que ces mêmes inſectes ne ſe trouvent communément pas aſſez fortement retenus par la matière glutineuſe, moins tenace dans les grandes cuves remplies d'eau, pour perdre tout mouvement, avant de s'être introduits dans les tubes de la conferva; ſi tant eſt, que ces êtres ſoient réellement les mêmes.

Je ne donne cette idée que comme un pur ſoupçon tiré de l'origine commune de la matière verte & de la conferva, & de la ſimilarité des corpuſcules ronds communs à ces deux êtres.

Si cette idée (que nous développerons un peu plus dans la ſuite) peut avoir quelque fondement au premier coup-d'œil, elle eſt néanmoins accompagnée de grandes difficultés. Comment comprendre, par exemple, que du milieu des débris des animalcules verts, qui ſont l'origine de la matière verte de M. *Prieſtley*, il s'engendre des filamens blancs doués d'un mouvement manifeſte, qui paroît être plutôt animal que végétal (1)? Si la matière glutineuſe eſt un dépôt de l'eau, ou une production des animalcules de la matière verte, d'où les filamens doués de mouvement, dont cette croûte glutineuſe ſe trouve, au bout de quelque temps, entrelacée, tirent-ils leur origine? La grande difficulté de réſoudre cette queſtion dérive de ce que ces inſectes & ces filamens ſe produiſent même

(1) Il y a, à la vérité, des végétaux qui ont un mouvement très-manifeſte, tel eſt le *hediſarum motitans*. Les tendons ou vrilles des vignes, de la *brionia alba*; pluſieurs autres plantes, ſe remuent en tous ſens, pour trouver quelque corps autour duquel elles s'entortillent en forme de tire-bourre.

dans des vaſes clos & renverſés dans du mercure. Les fibres vertes & tortueuſes, qu'on voit repréſentées dans la tremelle naiſſante (fig. 8.), & celles qu'on voit dans la grande tremelle (fig. 9 & 10.), ſont-elles les mêmes que les fibres blanches repréſentées dans les fig. 3 & 6, mais grandies par l'âge? Si la tremelle eſt une plante, d'où tire-t-elle ſon origine dans les vaſes fermés remplis d'eau bouillie (dans laquelle tout germe d'êtres organiſés doit périr ſans reſſource) & renverſés dans du mercure? Pourroit-on ſuppoſer, avec quelque ombre de probabilité, qu'un morceau de chair, qu'on enferme encore toute palpitante dans une telle eau, contient des œufs & des ſemences fécondés, des racines ou des germes vivans des animaux & des végétaux? En réfléchiſſant ſur toutes ces difficultés, je me confonds, je me trouve entouré de merveilles; je vois des effets, & je ne puis en tracer la cauſe, ſans remonter à la cauſe ſuprême, à l'être intelligent qui a créé le tout avec une ſageſſe & des vues incompréhenſibles à l'homme.

Dans l'impoſſibilité de comprendre des phénomènes auſſi difficultueux, nous devons nous borner à conſidérer, avec

attention, les faits tels qu'ils se présentent à nos yeux.

La même eau séjournant dans trois différens vaisseaux, produit généralement trois différens êtres. Dans une cloche de verre, dans laquelle l'eau ne reçoit aucun mouvement, il se produit, pour l'ordinaire, un essaim d'animalcules verts, ensuite une croûte verte, ou, en d'autres mots, la véritable matière verte de M. *Priestley*; dans laquelle, après un certain temps, naissent des fibres mouvantes; après quoi le tout se change en une tremelle. Dans les grands bassins ou réservoirs d'eau bâtis en pierre, dans lesquels l'eau est plus ou moins dans un mouvement continuel, il se produit la même espèce d'animalcules, lesquels, au lieu de se coller tous aux parois du bassin en forme d'une croûte, se collent la plupart entre eux, ou s'attachent ensemble, peut-être par une espèce de glu adhérente à leurs corps, & tombent graduellement au fond, où ils forment les masses irrégulières ou corps granulés représentés en grandeur naturelle par la figure 7. Il s'engendre dans ces bassins, outre ces corps granulés, plus ou moins de *conferva rivularis*. Dans les grandes cuves de bois, où l'eau est plus tranquille que dans les grands réservoirs

bâtis en maçonnerie, mais moins tranquille que dans les cloches, il s'engendre les mêmes animalcules & de la matière glutineuſe; mais elle y forme une croûte verte muqueuſe plus molle que dans les cloches, parce que la fluctuation plus ou moins grande, mais preſque continuelle de l'eau, ne permet pas la conſolidation de cette croûte: il ne s'y produit généralement aucune tremelle, & peu de matière verte granulée; mais la croûte verte s'y trouve bientôt changée preſque entiérement en *conferva rivularis.*

N'y a-t-il pas quelque probabilité que ces différentes productions réſultent toutes de la même cauſe, d'une même origine, mais ſous différentes circonſtances, de façon que dans les cloches de verre, les inſectes étant aſſez près des parois qui compoſent l'étendue d'un ſi petit vaſe, nagent tôt ou tard contre les parois enduites de matière muqueuſe, & s'y trouvent arrêtés; que cette croûte glutineuſe acquiert, par le repos parfait qui l'empêche de ſe répandre dans l'eau, une conſiſtance trop ferme, pour que les fibres puiſſent s'alonger avec aſſez de force pour percer la croûte, & pour croître en forme de conferve, & que, pour cette raiſon, elles reſtent enveloppées dans cette glu ſous

la forme de tremelle ? Ne pourroit-on pas ſuppoſer que dans les cuves de bois infiniment moins grandes que les réſervoirs bâtis en pierre, les fibres enfermées dans la tremelle, & comme empriſonnées, trouvant moins de réſiſtance pour s'alonger dans un enduit de matière glutineuſe moins conſolidée, franchiſſent leur enveloppe, s'étendent en liberté, & forment la conferva ? Si cette théorie paroiſſoit ne pas être deſtituée de plauſibilité, on pourroit l'appliquer à la formation des corps granulés (fig. 7), qu'on trouve en quantité au fond des grands réſervoirs d'eau des jardins. Effectivement, dans ces réceptacles très-larges, le mouvement preſque continuel de l'eau doit mettre un obſtacle à la formation de la croûte verte ou muqueuſe, dont la matière reſte, à cauſe du mouvement continuel, répandue dans l'eau ; & les animalcules qui nagent au commencement de leur exiſtence, la plupart vers la ſurface de l'eau, ne toucheront, dans une ſi vaſte étendue d'eau, que rarement les parois de ces baſſins, mais ſe rencontreront peu-à-peu au milieu de l'eau, ſe colleront enſemble, & que, deſtitués de vie, ou au moins de mouvement, dans cet état de cohéſion, ils ſe précipiteront au fond, où ils rencontre-

ront d'autres ſemblables petits pelotons d'inſectes, & s'y joindront. Il doit ſe trouver dans ces grands baſſins moins de conferve que dans les cuves de bois, parce que la conferve ne croît que où les fibres peuvent ſe fixer fermement contre quelque corps que ce ſoit ; ce que le mouvement continuel de l'eau des grands baſſins doit, en quelque façon, empêcher.

Ayant obſervé quelquefois, mais rarement, qu'au lieu de la matière verte de M. *Prieſtley*, il ſe produiſoit, ſoit du fond, ſoit des parois des vaſes de verre, des petites plantes de *conferva rivularis*, j'ai cru ce cas être un pur haſard. Ce végétal alors étoit ſi manifeſte, qu'il auroit été impoſſible de le méconnoître au premier coup-d'œil, & que, par conſéquent, un Phyſicien auſſi clairvoyant qu'eſt M. *Prieſtley*, n'auroit pu le décrire comme une maſſe muqueuſe informe, comme il a décrit ſa matière verte dans ſon quatrième tome.

Il ſe peut que quelques particules de conferve ſe trouvent dans l'eau dont on remplit les cloches : ces particules ne manquent pas de s'étendre & ſe multiplier. Lorſque je puiſois l'eau, dont je rempliſſois les cloches, dans des arroſoirs du jardin, qui contenoient eux-mêmes

toujours quelques filamens de conferve ; je voyois aſſez fréquemment ſe produire des conferves dans mes cloches ; ce qui n'arrivoit que très-rarement, lorſque je rempliſſois ces cloches à la pompe même.

Ayant mis à la fois au ſoleil, dans les ſerres, 36 vaſes de verre remplis d'eau de ſource, dont 18 étoient ouverts, & les autres renverſés ſur des aſſiettes, il ne s'en trouva qu'un ſeul (il étoit parmi ceux qui étoient couverts), au fond duquel il ſe produiſit, au bout d'une ſemaine ou deux, des petits filamens très-fins, qui cependant ne ſont pas parvenus à une hauteur d'un demi-pouce : je les ai fait deſſiner. On les voit grandis au microſcope, dans la figure 11 : c'étoient des chapelets compoſés de petits corpuſcules ronds. Chacun de ces petits corpuſcules reſſembloit parfaitement aux corpuſcules ou inſectes de la matière verte. J'eſpérois de les voir s'agrandir, & devenir une *conferva rivularis* caractériſée ; mais les filamens ſe ſont affaiſſés, & au bout de quelques mois le fond du vaſe ſe trouvoit couvert d'une tremelle reſſemblante à celle de la figure 9, mais moins élevée. J'ai vu cependant (comme j'ai déjà dit), mais très-rarement, que ces petites conferves ſe ſont élevées plus haut. J'ai déjà dit

dit ci-dessus, qu'ayant placé au soleil des globes de verre remplis d'eau de source avec de la *tremella nostoc*, il s'en trouvoit quelques-unes dans lesquelles, au bout d'environ quinze jours, on voyoit çà & là un point vert attaché aux parois, duquel point partoient des fibres vertes, en forme de pinceaux, flottantes dans l'eau & très-visibles, sur-tout lorsqu'on remuoit le globe. Les filamens de ces pinceaux ne différoient en rien, étant observés au microscope, de ceux de la *conferva rivularis* dans son état de jeunesse; mais ils n'ont pas grandi. Ce fait paroît indiquer quelque analogie entre la *tremella nostoc* & la *conferva*. L'observation microscopique dont je parlerai ci-après, paroît peut-être ajouter quelque probabilité à cette analogie. Cette analogie paroîtra encore plus probable par le changement de ces mêmes fibres en vrai *tremella nostoc*. Ce changement fut achevé complettement en cinq ou six semaines, après avoir changé l'eau du globe deux fois. Alors, au lieu des fibres flottantes, c'étoit des membranes que je ne pouvois distinguer des membranes ou feuilles de la *tremella nostoc*, que j'avois mises dans ce globe.

D'après tout ce que j'ai dit de la *tremella* & de la *conferva rivularis*, on pour-

roit douter ſi ces deux êtres méritent d'avoir place parmi les végétaux. Ils croiſſent à la vérité, & s'étendent comme les végétaux : la *conferva* pouſſe même des branches exactement comme eux ; mais les polypes d'eau douce pouſſent des branches de la même manière ; & cependant, depuis que M. *Trembley* a examiné plus attentivement l'économie de ces êtres, on les a généralement placés dans le règne animal, & on les a même reconnus pour de véritables animaux. N'y auroit-il pas quelque probabilité que cette tremelle & la *conferva rivularis* ſoient des êtres intermédiaires entre les animaux & les végétaux, ſemblables, au moins à quelques égards, à pluſieurs de ces corps qu'on appelle des *zoophites*, des *animaux-plantes*, & que les inſectes, qui font les premiers rudimens de la matière verte de M. *Prieſtley*, compoſent les tubes de la *conferva*, & ſe retirent dans leur creux à-peu-près comme font ces inſectes qui compoſent la plus grande partie des corallines, & pluſieurs autres, ſoi-diſant plantes marines, ſelon les obſervations de M. *Bernard de Juſſieu*, & ſur-tout de M. *Ellis ?*

Lorſqu'on met de la *conferva rivularis* dans un baſſin rempli d'eau, on obſerve bientôt un nombre prodigieux de fila-

mens très-fins, pouſſer des parois du vaſe & s'étendre vers le centre. Ces fibres ſe trouvent ſur-tout près de la ſurface de l'eau. Elles ne ſont pas une continuation des filamens de la *conferva* miſe dans l'eau ; elles paroiſſent n'avoir aucune connexion avec ces filamens, & ſemblent être àutant de nouvelles plantes fortement attachées aux parois du vaſe. En renouvellant de temps en temps l'eau, cette nouvelle *conferva* grandit & ſe multiplie aſſez ſubitement, & remplit à la fin tout le baſſin. N'eſt-il pas vraiſemblable que ces corpuſcules ou petits inſectes dont nous avons parlé, & dont l'eau où croît la *conferva* fourmille, produiſent de l'une ou de l'autre façon ce végétal, ou en ſont le germe ? Quoi qu'il en ſoit, il paroît toujours difficile à comprendre de quelle manière cette production s'opère. Dans la ſuppoſition que ces inſectes forment eux-mêmes les tubes de la *conferva rivularis*, je ne vois pas comment comprendre que ces fibres ou tubes, étant une fois fabriqués, puiſſent après, non-ſeulement s'alonger, mais même s'élargir ou groſſir conſidérablement. Il eſt difficile auſſi de concilier avec cette même ſuppoſition une autre obſervation ; c'eſt qu'en général plus ces tuyaux ſont petits, moins ils contiennent de ces cor-

puſcules ronds ou ovales; de façon que chaque interſection de ces tuyaux encore jeunes, mais aſſez ſpacieux pour contenir quelques douzaines de ces corpuſcules ou inſectes, n'en contient généralement qu'un ou deux, au lieu que ces mêmes tubes étant devenus fort larges, en ſont communément comme farcis. Quoi qu'il en ſoit, il me paroît probable que cet être croît de la façon des vrais végétaux, au moins après qu'il eſt parvenu à une certaine grandeur, quelle que puiſſe avoir été la première origine ou ſon premier germe.

La *tremella noſtoc* (1) a cela de commun avec nombre de mouſſes, que la plus grande ſéchereſſe ne ſauroit éteindre le principe de ſa vie. L'humidité la pénètre preſque ſur le champ, & déploie ſes feuilles ou membranes racornies & devenues friables par la ſéchereſſe. Lorſqu'on la réduit toute ſèche en poudre fine, ou qu'on la broie en marmelade, étant mouillée, elle

---

(1) C'eſt une plante très-ſingulière appartenant à la claſſe nombreuſe appellée, par Linnée, *cryptogamia.* Elle ne conſiſte que dans des membranes minces vertes, ondulées & pliées entre elles très-irréguliérement. Ces membranes ſe retréciſſent extrêmement dans le temps ſec, & deviennent caſſantes : elles ont alors une couleur ſale & noirâtre. La pluie les rend d'abord vertes, & les développe.

ne donne dans l'eau expoſée au ſoleil que très-peu d'air, & qui eſt toujours méphitique, tout comme le fait la *conferva rivularis* broyée. Mais ſi la *conferva rivularis* deſſéchée entière & miſe enſuite dans l'eau au ſoleil, ne donne aucun air déphlogiſtiqué, la *tremella noſtoc* au contraire en donne d'abord en grande quantité, lorſqu'après avoir été deſſéchée on l'expoſe au ſoleil dans l'eau. Cette ſingularité m'a paru aſſez remarquable. L'examen microſcopique de cette eſpèce de plante (ſi toutefois le *noſtoc* mérite ce nom), offre auſſi des particularités aſſez notables. Son parenchyme paroît être compoſé d'un tiſſu très-ſerré, de filamens noueux, reſſemblans à des chapelets compoſés de très-petits corps ronds, très-réguliérement arrangés entre eux. Ces eſpèces de chapelets ſéparés de la ſubſtance du noſtoc, reſſemblent parfaitement aux filamens de cette conferve, qui eſt repréſentée par la figure 11. Ils ſont entrelacés étroitement entre eux, & m'ont paru être ſerrés enſemble entre deux membranes fort minces, qui conſtituent les deux ſurfaces de la feuille. Pour voir diſtinctement ces chapelets, il faut éparpiller une feuille ſous l'eau, & placer les bords déchirés au foyer d'un microſcope très-

fort dans une goutte d'eau. Lorſqu'on met quelques feuilles ou membranes de cette tremelle dans de l'eau même diſtillée (après les avoir auparavant bien lavées dans une eau diſtillée, afin d'en ſéparer tout inſecte & autres corps adhérens), on trouve après quelques jours, toute l'eau remplie de corpuſcules ronds, qu'on ne ſauroit diſtinguer de ceux qui ſe trouvent dans l'eau où il y a de la *conferva rivularis.*

Si par tout ce que nous avons dit juſqu'ici, il paroît vraiſemblable que la matière verte de M. *Prieſtley*, la *conferva rivularis*, & la *tremella*, repréſentées dans les figures 9 & 10, ainſi que la *tremella noſtoc*, ont beaucoup d'analogie entre elles, eu égard à leur origine, il reſtera ce problême difficile à réſoudre: Pourquoi la matière verte, quelque maltraitée qu'elle ſoit, étant même réduite en marmelade, continue toujours de donner également bien du très-bon air déphlogiſtiqué au ſoleil, pourvu qu'elle n'ait pas été ſéchée; tandis que la *conferva rivularis*, ainſi que la *tremella noſtoc*, réduites en marmelade, perdent tout-à-fait leur faculté d'élaborer cet air: pourquoi auſſi cette même *conferva rivularis*, la matière verte de M. *Prieſtley*, & la matière verte granulée, que j'ai décrite plus haut, perdent

pour quelque temps, toute vertu de produire l'air vital, tandis que la *tremella noſtoc*, quelque ſèche qu'elle ſoit, reprend d'abord dans l'eau ſa faculté d'élaborer cet air.

SECTION X.

Conſidérations tirées de l'analyſe chymique de la matière verte, de la conferva rivularis, *& de la* tremella noſtoc.

ON peut ranger les végétaux en deux claſſes, eu égard aux principes qu'ils donnent par l'analyſe chymique; les uns fourniſſant par la diſtillation un alkali volatil, les autres un acide. Les plantes qui donnent une liqueur acide ſont en beaucoup plus grand nombre. Celles dont on tire par le même moyen une liqueur alkaline, ſont ſur-tout les plantes appellées anti-ſcorbutiques, telle que le *cochléaria*, *naſturtium aquaticum*, le *ſinapi*, &c. Les feuilles du mûrier blanc donnent le même principe que les plantes anti-ſcorbutiques.

Toutes les ſubſtances animales donnent, par la diſtillation, un principe alkalin. Les exceptions à cette loi générale ſont très-peu nombreuſes; les fourmis, par exemple,

exceptées. Ces inſectes donnent une liqueur acide très-piquante.

Il ſuit de ce que je viens de dire, qu'on ne ſauroit tirer de l'analyſe chymique, qu'un foible argument, un pur ſoupçon très-faillible, pour juger ſi une ſubſtance eſt animale ou végétale.

Ce que j'ai dit de la véritable matière verte de M. *Prieſtley*, dans les premiers mois de ſon exiſtence, aura, je penſe, aſſez convaincu le lecteur qu'elle eſt alors une ſubſtance purement animale. L'analyſe chymique la montre auſſi telle; quoique, je le répète, cette analyſe ſeule ne ſauroit ſervir de démonſtration. Mais, comme cette matière donne conſtamment les mêmes principes dans tous les états & dans toutes les métamorphoſes qu'elle ſubit, il paroît au moins probable qu'elle n'abandonne pas tout-à-fait ſa nature primitive, quoiqu'elle prenne à la fin la figure d'un être (d'une tremelle), qu'on a rangé juſqu'à préſent parmi les végétaux. La *conferva rivularis*, ainſi que la *tremella noſtoc*, donnent auſſi conſtamment les mêmes principes que fourniſſent en général les ſubſtances animales; ainſi ces deux êtres ſe rapprochent encore à cet égard de la matière verte.

SECTION XI.

Remarques ultérieures sur la tremella nostoc.

J'ai parlé plus haut de l'analogie qui existe entre la *tremella nostoc* & la *conferva rivularis*. J'y ai fait remarquer aussi, en quoi la nature singulière de ces deux êtres diffère. J'ajouterai ici encore quelques remarques : celles des feuilles de cette soi-disant plante, qui sont fort minces, ne contiennent qu'une seule couche de ces globules, rangés entre eux aussi réguliérement qu'est un collier de perles ; cette enfilade y fait mille sinuosités. Elle est serrée entre les deux lamelles, qui font les deux surfaces de la feuille, & enveloppée d'une substance gélatineuse & verte. On voit ces filets tortueux à travers les lamelles, avec un bon microscope. Les feuilles d'une certaine épaisseur (& la plupart sont assez substantielles), contiennent un grand nombre de couches de ces filets, entassées les unes sur les autres, & toutes enveloppées de cette gelée verte.

Cette matière gélatineuse est essentielle

à toutes les tremelles vertes, & elle eſt auſſi indiſſoluble dans l'eau qu'elle eſt facile d'en être pénétrée. Les tremelles que j'ai produites dans des vaſes globulaires de verre, ſont reſtées au-delà de trois ans ſans la moindre diſſolution, & elles paroiſſoient preſque incorruptibles, étant couvertes d'eau, quand on n'expoſoit pas le vaſe à un ſoleil trop ardent. Pour les conſerver ſans corruption, il faut les placer dans un appartement où le ſoleil ne parvienne pas, ou ſeulement qu'à travers les fenêtres de vitre. Cette incorruptibilité ſous l'eau eſt auſſi naturelle à la *conferva rivularis*; au moins je l'ai conſervée pendant trois ans verte & vigoureuſe dans une boule de verre remplie d'eau de ſource, ainſi que dans l'eau bouillie & dans l'eau diſtillée. Au bout de ces trois ans, la conferve étoit encore dans toute ſa vigueur. Les filamens n'avoient cependant cru que très-peu ou pas du tout. Dès que j'expoſai ces conferves au ſoleil, elles commencèrent à fournir de l'air pur en grande quantité; les fibres s'alongeoient conſidérablement, & au bout de deux ou trois jours, le ſoleil trop ardent les blanchit; & dès-lors toute production d'air pur ceſſa.

La gélatine de la *tremella noſtoc* ne ſe diſſout que par la putréfaction, qui lui arrive quelquefois par un certain degré de

chaleur, même dans un endroit obſcur. L'eau alors ſe trouble, les graines ou globules ronds ſe détachent en grande partie de leurs filets, nagent librement dans l'eau, & à une certaine époque on les trouve tous vivans, ſans avoir perdu, au moins au commencement, leur figure. Si on abandonne à elle-même cette eau remplie des debris de tremelle, il en réſulte une autre eſpèce de tremelle, qui commence à ſe montrer quelquefois par de petits points verts, qui s'attachent aux parois du vaſe, & qui s'alongent vers le bas, en s'élargiſſant à meſure qu'ils s'alongent : en examinant ces points verts, on les trouve quelquefois être un amas de ces mêmes animalcules ronds, qui entrent dans la compoſition de la *tremella noſtoc* & de la *conferva rivularis*, (mais qui ſont abſolument ſans mouvement, auſſi long-temps qu'ils exiſtent dans la ſubſtance de ces deux êtres), & qui vont & viennent comme un eſſaim d'abeilles (1). Quelquefois on les

(1) J'ai obſervé ſouvent ces eſſaims d'animalcules verts (qui compoſent au commencement la vraie matière verte du docteur *Prieſtley*) aux extrémités des racines des jonquilles & des hyacinthes, lorſqu'on conſerve les bulbes de ces plantes long-temps après qu'elles ont fleuri, dans des vaſes de verre, où on les met communément, en hiver ou au printemps, dans les appartemens. Pour les trouver vivans, il faut de temps

trouve déjà rangés en filets très-réguliers ; & alors ils n'ont aucun mouvement. D'autres fois on trouve ces points verts hérissés de fibres très-minces & verdâtres, flottantes dans l'eau, l'une de leurs extrémités restant fermement attachée aux parois du vase. Les filamens s'enveloppent communément peu-à-peu d'une espèce de gélatine, entre-mêlée de ces petits insectes ronds. Cette gélatine est souvent blanche au commencement, elle se durcit ensuite pour former à la fin une vraie tremelle de couleur verdâtre, plus ou moins foncée. Cette conferve nouvelle ou régénérée, ne reprend pas la même figure qu'elle avoit dans l'état originaire. Elle forme quelquefois une croûte épaisse verdâtre & inégale, semblable à celle qui est représentée par la figure 8 de la planche qui représente la matière verte dans toutes ses métamorphoses, & alors elle est en nature la vraie matière verte du docteur *Priestley* dans un état adulte : souvent elle forme des espèces de pyramides, telles qu'il s'en trouve représentées par les figures 9 & 10 de cette même planche. Les fibres

---

en temps les examiner au microscope, afin de ne pas manquer la vraie époque de leur vie manifeste, qui ne dure que pendant quelques jours.

dont on trouve compoſées ces tremelles régénérées, ont généralement leurs valvules ou interſections plus éloignées les unes des autres, que les fibres de la *conferva rivularis;* quelquefois je ne leur ai trouvé aucune interſection.

Les tremelles régénérées (comme par une eſpèce de palingénéſie), ſont beaucoup plus durables dans l'eau que n'eſt la *tremella noſtoc.* Mais je crois que ſi les tremelles qui ont crû ſous l'eau (comme les tremelles régénérées dont il eſt ici queſtion) ſont infiniment plus durables que n'eſt la *tremella noſtoc*, lorſqu'on la laiſſe toujours dans l'eau, celle-ci ſurpaſſe les autres en durée, lorſqu'elle reſte dans l'air ouvert, attachée à quelque ſubſtance que ce ſoit, vu qu'en ſe ſéchant au ſoleil, elle ne perd nullement le principe vital; elle reparoît toute fraîche & verte, chaque fois qu'elle s'imbibe d'humidité, ſoit par la pluie, ſoit par une roſée abondante.

Lorſqu'une croûte épaiſſe de tremelle s'eſt formée au fond d'un vaſe ouvert rempli d'eau & expoſé au ſoleil, & que la ſubſtance de cette tremelle n'eſt pas trop ferme ou coriace, les fibres entrelacées dans la gélatine ſe font jour à la fin, à travers la maſſe, s'élèvent & flottent dans l'eau; elles entraînent une grande quan-

tité de la gélatine avec elles, & étant parvenues à la ſurface de l'eau, les fibres qui ne peuvent pas ſe ſoutenir dans l'air s'entortillent entre elles, & s'enveloppent de plus en plus de cette gélatine, qui, à la fin, couvre toute la ſurface de l'eau, & remplit même à la longue preſque tout le vaſe. Cette ſubſtance paroît à la vue & au contact une tremelle; mais en l'examinant de près, on la trouve une ſubſtance intermédiaire entre une tremelle & une conferve. Elle participe à la nature de ces deux êtres. On y découvre des vrais filamens tortueux & des reſtes des animalcules originaires, le tout enveloppé d'une glu verdâtre, diaphane & reſplendiſſante. Cette ſubſtance paroît auſſi être, pour ainſi dire, incorruptible, ſi elle n'eſt pas expoſée à un ſoleil ardent: au moins l'ai-je conſervée pendant des années ſans obſerver la moindre tendance vers la corruption, qu'une chaleur trop conſidérable peut y exciter. Cette tremelle eſt une ſource intariſſable d'air vital, dont on accélère la production, ſi on renouvelle de temps en temps l'eau, & ſi on la garantit d'une chaleur trop ardente du ſoleil en la plaçant toujours dans un endroit où elle reçoit les rayons directs du ſoleil à travers les carreaux d'une croiſée.

J'ai ſouvent produit des tremelles, au moins qui paroiſſent en être, en étendant ſur un morceau de liège flottant dans l'eau, un paquet de filamens de la *conferva rivularis* à filamens très-fins; de façon que les deux extrémités de ces filamens flottaſſent dans l'eau, & que leur milieu appuyé ſur le liège, reſtât au-deſſus de la ſurface de l'eau. Dans cette ſituation les deux extrémités des filamens peuvent s'alonger librement; mais leur milieu qui croît comme tout le reſte, étant retenu ſur le morceau de liège, & ne pouvant s'étendre en longueur, ſe courbe en boſſes irrégulières, & s'enveloppe peu-à-peu d'une matière gélatineuſe; le tout devient à la longue une maſſe inégale, que les Botaniſtes à qui je la montrai, ne pouvoient enviſager que pour une eſpèce de tremelle, auſſi long-temps que je ne leur expliquois pas la façon dont elle avoit été produite.



SECTION XII.

Remarques ultérieures ſur la conferva rivularis.

J'AI obſervé que la plupart des Phyſiciens, ſur-tout ceux qui, en faiſant quelque ſéjour à Vienne, m'ont honoré de leur viſite, ont trouvé preſque incroyable que les corpuſcules verts & ronds, dont les filamens de la *conferva rivularis* ſont comme farcis, puiſſent prendre un vrai mouvement vital, parce qu'il s'enſuivroit, à ce qu'ils croyoient, qu'un végétal pourroit ſe changer en un animal, ſans paſſer par des métamorphoſes intermédiaires. Leur ſurpriſe fut encore plus grande, lorſque je leur montrai que ces globules de la *conferva rivularis*, après avoir reçu une vie animale très-manifeſte, reproduiſent enſuite une nouvelle conferve, ou une tremelle. On peut faire une objection de grand poids contre l'animalité de ces corpuſcules ronds de la *conferva rivularis*, parce que toute matière corruptible, ſoit animale, ſoit végétale, étant infuſée dans l'eau, produit des inſectes qu'on

qu'on connoît ſous le nom d'animalcules d'infuſion. On pourroit dire que la conferve coupée en marmelade, & mêlée avec de l'eau, doit donner naiſſance aux mêmes animalcules d'infuſion, qu'on pourroit confondre avec les globules de la conferve. C'étoit la première objection que je me fis à moi-même, dès que je m'engageai dans ces ſortes de recherches. Voici comment je procède pour voir clair dans cette matière. Je lave la *conferva rivularis* trois ou quatre fois dans de l'eau diſtillée, parce que l'eau crue contient toujours quelques inſectes : je la coupe avec une paire de ciſeaux en une eſpèce de marmelade, auſſi fine que poſſible ; j'y ajoute de l'eau diſtillée, pour délayer la maſſe ; je couvre le vaſe avec un morceau de verre, pour que la pouſſière n'y entre pas, & je l'expoſe à la lumière du jour, dans un endroit où le ſoleil ne peut pas l'échauffer trop. On trouve alors au microſcope, que quelques fragmens des tubes de la conferve ſont encore farcis de globules ; qu'un grand nombre en ſont vuidés entiérement, & que d'autres enfin ne ſont vuides qu'en partie. On peut alors ſe convaincre que les tubes même ſont ſans couleur, & que leur verdure leur vient des animalcules ou

corpuſcules verts, & de la glu dont ils ſont enveloppés. Toute l'eau qui en eſt devenue verte, paroît remplie de ces corps ronds & verts, enveloppés dans la ſubſtance gélatineuſe qui a été exprimée de ces tubes avec les corpuſcules ronds. On ne voit, pour l'ordinaire, aucun de ces corpuſcules ſe mouvoir au commencement: tout y paroît dans une parfaite tranquillité. Si la ſaiſon eſt favorable, on voit déjà dès le lendemain quelques-uns de ces corpuſcules verts dans un petit mouvement d'oſcillation, ou de balancement, ſans changer de place: le jour ſuivant ce petit mouvement eſt plus manifeſte. Le trois ou le quatrième jour un grand nombre de ces corpuſcules changent continuellement de place, & le ſix ou ſeptième jour tous ces corpuſcules paroiſſent avoir acquis un mouvement manifeſte & vital, s'entremêlant comme tous les autres animalcules microſcopiques le font. L'époque de leur vitalité n'eſt pas toujours uniforme, parce que cela dépend en partie du degré de chaleur le plus approprié à leur revivification (degré qui n'eſt pas facile à déterminer), & de la plus ou moins grande tenacité de la gelée qui enveloppe ces animalcules; laquelle, ſi elle a pris trop de conſiſtance, retient ces animalcules

assez fortement, pour ne leur permettre aucun mouvement; car cette gelée, pour ainsi dire indissoluble dans l'eau, refuse de s'y délayer lorsqu'elle est trop épaissie, & pour cette raison, la conserve à filamens épais, d'un vert foncé, & rudes au contact, n'est pas si propre à cette observation que celle dont les fibres sont plus minces, plus molles, plus flexibles, plus transparentes, & d'un vert moins foncé. La gelée qui enveloppe les globules dans cette conserve fine, est beaucoup moins tenace, & se délaie assez facilement dans l'eau, pour ne pas empêcher le mouvement vital des insectes revivifiés. Ces insectes paroissent y être à-peu-près comme les œufs fécondés dans le frai des grenouilles, & ils s'en dégagent, lorsqu'ils ont reçu assez de force vitale pour rompre leur barrière, ou lorsque la glu est devenue assez atténuée pour ne plus mettre d'obstacle à leur mouvement.

Ce n'est qu'en engageant les observateurs à venir examiner une ou deux fois par jour le progrès de cette expérience, qu'ils ont été tous enfin persuadés que ces mêmes corpuscules, qui étoient sans mouvement peu après avoir été exprimés des tubes de la *conferva*, avoient tous reçu un mouvement vital très-manifeste, & que ce

ne pouvoit être que ces mêmes corpuscules identiques ; car, si c'étoient des animalcules d'infusion nouvellement produits, on ne leur trouveroit pas toujours exactement la même figure qu'aux globules de la conferve, & on trouveroit encore (parmi ces animalcules qui s'engendrent dans cette infusion comme dans toute autre) ces mêmes globules sans mouvement : mais comme on ne trouve, au bout de quelques jours, pour ainsi dire aucun de ces anciens globules sans mouvement manifeste, les observateurs ont été aussi convaincus que je l'étois moi-même, que les globules dont les conferves sont remplies, sont de vrais animalcules (ou peut-être des œufs ou enveloppes d'animalcules), qui ne paroissent morts dans les fibres de la conferve, que parce qu'ils ne peuvent se mouvoir, étant enveloppés d'une espèce de glu trop tenace, & qui, étant dégagés de cette entrave, reprennent un mouvement vital manifeste. J'ai vu quelquefois, que dès le quatrième jour ces corpuscules étoient presque tous en vie.

Je crois qu'un degré de putréfaction qui arrive à cette gélatine, la dissout, & dégage ainsi les animalcules des entraves qui avoient empêché leur mouvement.

Je connois trop la force des préjugés

une fois enracinés dans l'eſprit, pour vouloir prétendre entraîner tous les Phyſiciens dans mon opinion; & je me ſuis mis très-peu en peine, lorſque j'ai rencontré des Phyſiciens qui ſe refuſoient à examiner au fond cette affaire, étant trop perſuadés de l'impoſſibilité du fait. J'ai mis ces Phyſiciens dans le même rang que ceux qui, juſqu'à préſent, ne peuvent pas obtenir d'eux-mêmes le petit ſacrifice de quelques heures pour eſſayer l'influence méphitique nocturne des végétaux ſur l'air en contact avec eux, en ſoumettant cet air aux épreuves, pour reconnoître l'exact degré de ſa bonté. Je les conſidère comme teints d'une eſpèce de fanatiſme déplacé, qui rend trop ſouvent l'homme preſque invinciblement attaché aux opinions qu'il a pris pour des dogmes, & qui lui inſpire même quelquefois une averſion pour examiner le fondement d'une opinion qui lui paroît incompatible avec les notions qu'il a déjà reconnues pour infaillibles.

Voici une obſervation que j'ai faite très-ſouvent, & que je n'oſe cependant produire comme abſolument fondée, malgré le témoignage de mes yeux, & quoique ceux à qui je l'ai montrée fuſſent perſuadés que je l'avois bien faite : c'eſt que les

fibres ou vaiſſeaux de certaines plantes, fruits & racines, ſe changent, dans certaines circonſtances, en fibres vertes, qui reſſemblent en quelque façon à une eſpèce de conferve. Il m'a paru les voir le plus manifeſtement dans le parenchyme des pommes de terre : je les expoſe au ſoleil dans l'eau, coupées en grands morceaux : au bout de quelque temps, une diſſolution putride a lieu, l'eau devient trouble, & enſuite verte. Cette verdure conſiſte entiérement en animalcules, la plupart ronds. Ces inſectes ſont l'origine de la vaie matière verte du docteur *Prieſtley*, comme il en convient lui-même dans la Section IV (page 49) de ſon cinquième volume, où il recommande même cette méthode, comme la plus expéditive pour produire la matière verte en abondance. La partie du parenchyme de la pomme de terre, qui ſe trouve la plus expoſée à la lumière ſolaire, devient auſſi verte, & cette verdure pénètre la ſubſtance à quelque profondeur. Si on examine cette ſubſtance verte avec un bon microſcope, on trouve ſouvent qu'elle eſt en grande partie fibreuſe, & que ces fibres vertes ſont des continuations des fibres qui conſtituent la ſubſtance ou le parenchyme de la pomme de terre ;

de façon qu'on peut, en ſuivant ces fibres d'une extrémité à l'autre, obſerver que l'une de leurs extrémités eſt verte, tandis que l'autre eſt encore blanche ou griſâtre, & ſe perd dans le parenchyme de la pomme de terre. On n'obſerve pas toujours ces filamens verts, parce que, ſi la putréfaction eſt très-forte, tout le parenchyme ſe change en matière putride, & les fibres ſe trouvent diſſoutes & détruites. Ce n'eſt que dans un degré de putréfaction modérée, qui laiſſe les fibres dans leur entier, qu'on peut les obſerver. Il ſeroit peut-être très-difficile de pouvoir modérer toujours cette putréfaction entiérement à notre gré. Le haſard a plus de part à la réuſſite de cette obſervation, que nos ſoins. En expoſant ces fibres vertes au ſoleil dans l'eau de ſource, elles fourniſſent bientôt de l'air vital, & m'ont paru plus d'une fois s'alonger, & devenir une conferve à filamens fort minces; mais je n'oſe affirmer cette dernière circonſtance comme un fait indubitable, parce que l'on voit aſſez ſouvent ſe produire des conferves dans l'eau, ſur-tout au ſoleil, ſans qu'on puiſſe tracer leur origine, & parce que l'on doit ſe méfier de ſes propres yeux, lorſqu'on croit obſerver quelque choſe qui paroît ne pas s'accorder avec

les loix ordinaires de la nature. Si le fait dont je parle étoit avéré entiérement, il s'ensuivroit qu'un végétal se change quelquefois dans un autre d'un genre entiérement différent. On sent le danger qu'on courroit, en produisant une doctrine qui paroît être un paradoxe à tous égards, sans pouvoir la constater par des preuves qui n'en laissassent pas subsister le moindre doute, & que je ne saurois produire.





SUR LES ESSAIS DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE.

LETTRE

De M. J. van-Breda, *M. D. Conſeiller au Gouvernement de la ville de Delft, Membre de la Société philoſophique Batave de Roterdam, Utrecht*, &c. *à M.* Ingen-Houſz, *au ſujet de la diverſité dans le réſultat des eſſais faits de l'air commun, occaſionnée par la différence de l'eau qu'on emploie; & ſur l'utilité générale qu'on pourra tirer de l'uſage de l'eau diſtillée dans ces eſſais.*

Nam te quoque ut me nihil
Æque ac naturæ opera delectant.
Plinii Cæcilii ſecundi epiſt.

AYANT lu votre ouvrage Anglois, qui a pour titre, *Experiments upon vegetables*, je ne doutois pas que l'eudiomètre de l'abbé *Fontana*, qui y eſt décrit & re-

commandé, ne fût un des inſtrumens les plus propres à découvrir exactement le degré de bonté, ou la pureté des différentes eſpèces d'airs, qui, par une quantité plus ou moins grande de phlogiſtique qui s'y trouve mêlée, diffèrent de l'air atmoſphérique : il ne me paroiſſoit pas moins convenable à la découverte du degré exact de ſalubrité de l'atmoſphère même; & dès-lors je conçus l'eſpérance que cet inſtrument étant une fois entre les mains de tous les Phyſiciens qui s'occupent de la doctrine aérienne, on parviendroit bientôt, non-ſeulement à porter un jugement aſſez exact ſur l'état de ſalubrité de l'air des différens pays; mais qu'on pourroit auſſi, au moyen d'expériences ſouvent répétées par d'autres Phyſiciens, dans différens endroits du même pays, pénétrer plus avant dans la connoiſſance intime de notre élément, & découvrir les cauſes des maladies qui paroiſſent dépendre, en grande partie, ſoit des circonſtances locales du lieu, ſoit des ſaiſons de l'année.

Rempli de zèle pour contribuer de mon mieux à des vues auſſi utiles, je m'empreſſai à me procurer un pareil eudiomètre bien imité, &, après m'être exercé comme il faut au maniement de cet inſ-

trument, je commençai à examiner tous les jours, autant que mes occupations me le permettoient, l'état de l'air atmosphérique dans cette ville. Je suivis exactement la méthode que vous avez recommandée dans votre ouvrage (page 278 & suiv.): je remplis d'air atmosphérique, pris dans un endroit spacieux & ouvert, de cette ville, la petite mesure de l'eudiomètre. Je la tins pendant quinze secondes sous l'eau, la valvule étant toujours ouverte; ensuite, en levant la mesure de façon que la valvule fût au niveau de l'eau, je la fermai; & en tournant la mesure sous la surface de l'eau, je laissai échapper l'air superflu qui étoit resté dessous la valvule: ayant fait monter cette mesure d'air dans le grand tube de l'eudiomètre, j'y joignis, de la même manière, une mesure semblable d'air nitreux nouvellement fait avec du cuivre rouge & l'acide nitreux, en secouant le tube au moment que les deux airs se rencontrèrent, ou même un peu avant. Je ne mis en ligne de compte aucune épreuve dans laquelle je n'avois pas commencé les secousses du grand tube dès l'instant que le premier contact des deux airs se faisoit, ou un peu avant; car je remarquai bientôt que le succès de l'expérience dépendoit sur-tout de ce que

les secousses se donnoient dès le moment même de ce contact. Je continuai les secousses durant trente secondes, après quoi je laissai reposer le tube, dans une position verticale, sous l'eau, pendant une minute; alors je plaçai l'échelle graduée, de manière que le zéro se trouvât au niveau de la partie supérieure de la colonne d'eau, & je notai la longueur exacte de la colonne d'air.

Il n'y avoit pas long-temps que je m'occupois de ces expériences, lorsque je commençai à observer de temps en temps quelques variations dans leurs résultats; mais comme elles n'avoient pas lieu tous les jours, je n'en devinai pas d'abord la cause. Je trouvai, par exemple, la colonne d'air (après la mixtion des deux airs faite de la manière que je viens de décrire) être à 1.08$\frac{1}{2}$ le premier octobre 1780, & le 15 du même mois, seulement à 0.99$\frac{1}{2}$. Cette grande différence de 9 degrés m'étonnoit d'autant plus, que ni le baromètre, ni le thermomètre, ni aucune autre observation, n'avoient indiqué aucun changement notable dans la constitution de l'atmosphère durant ces deux jours. Je trouvai aussi une différence très-considérable dans le résultat des épreuves eudiométriques du 19 novembre

& du jour ſuivant ; car la colonne d'air occupoit, le 19 novembre, 1.0$\frac{1}{2}$, & le 20, 1.06$\frac{1}{2}$. Le 6 décembre elle occupoit 1.02, & le 7, 1.08. Le 2 de janvier 1781, elle occupoit 1.06, & le 3 du même mois 0.99$\frac{1}{2}$. Pendant les mois de février & de mars, les réſultats ſe trouvèrent plus uniformes, la plus petite longueur de la colonne aérienne étant de 101, & la plus grande de 105 ſubdiviſions.

Cependant, toutes ces expériences priſes enſemble, & conſidérées pendant des mois entiers, donnoient entre elles un terme mitoyen aſſez approchant ; le voici :

1780.	25 épreuves faites à différens jours durant le mois d'octobre, ont donné	1.02$\frac{7}{10}$
	27 en novembre, ont donné	1.02$\frac{5}{100}$
	29 en décembre	1.02$\frac{12}{100}$
1781.	23 en janvier	1.03$\frac{7}{100}$
	22 en février	1.03$\frac{4}{10}$
	22 en mars	1.04.

Ayant donc trouvé que le réſultat de ces expériences faites à différens jours, ne varioit communément que peu, & que de temps en temps la différence ſe trouvoit trop conſidérable pour pouvoir l'attribuer avec probabilité à quelque changement

dans la conſtitution de l'atmoſphère, dont il n'y avoit d'ailleurs aucune apparence, je ne pus m'abſtenir de ſoupçonner que la cauſe de cette différence exiſtoit dans l'expérience même.

Mes premiers ſoupçons ſe partagèrent d'abord entre l'inſtrument que je croyois imparfait en lui-même, ou mal imité, & entre mon manque d'adreſſe à m'en ſervir convenablement. Ces ſoupçons étoient nourris par les réflexions qui ſe trouvent dans votre ouvrage, au ſujet de la ſtructure d'un bon eudiomètre, & de la méthode de l'employer. Mais après un examen ſcrupuleux, n'ayant découvert aucun défaut dans l'inſtrument, & voyant que je faiſois ſouvent dix épreuves de ſuite, & quelquefois même davantage, ſans qu'il ſe trouvât dans leur réſultat une différence au-deſſus d'un demi-centième de meſure (la plus grande différence des eſſais, faits l'un après l'autre avec le même air, n'ayant jamais ſurpaſſé un demi-centième de meſure), je tournai mon attention vers d'autres circonſtances, dont les variations que j'obſervois quelquefois, pouvoient dépendre.

Je dois dire ici que chacune des vérifications que j'ai marquées ci-deſſus, étoit le réſultat de cinq expériences ou eſſais

faits de ſuite, & que je pris toujours pour réſultat de l'épreuve, le milieu du réſultat de tous les cinq eſſais.

Pour m'aſſurer ſi la différence qui pouvoit ſe trouver dans l'air nitreux, n'étoit pas la cauſe de la variation dont je cherchois la raiſon, je fis des épreuves avec de l'air nitreux conſervé pendant quelques jours dans des bouteilles fermées avec des bouchons de verre : j'en conſervai auſſi dans des verres renverſés & placés dans l'eau. Je croyois avoir d'autant plus de raiſon de ſoupçonner que la cauſe que je cherchois ſe trouveroit dans la différence de force de l'air nitreux, que j'avois obſervé que l'effervescence, qui a lieu lors de la ſolution du cuivre dans l'eau-forte, étoit beaucoup plus grande un jour que l'autre, quoique je priſſe toujours le même cuivre & le même eſprit de nitre. La différence qui ſe trouve dans le degré d'effervescence de cette ſolution, peut dépendre du degré plus ou moins grand de chaleur dans l'atmoſphère, ou de différentes proportions entre le cuivre & l'eau-forte. Je pris toujours bien garde que mon air nitreux ne fût mêlé d'aucune portion d'air commun. Mon ſoupçon étoit mal fondé : car je ne pus découvrir aucune différence notable dans le réſultat des eſſais, entrepris avec

l'air nitreux nouvellement fait d'avec celui qui avoit été fait depuis quelques jours. Il m'a paru même que les essais avec l'air nitreux préparé depuis un ou deux jours, étoient en général plus concordans entre eux, que ceux que je fis avec de l'air nitreux fraîchement fait.

Non content d'avoir observé que l'air nitreux récemment fait, donnoit le même résultat que celui qui étoit préparé quelques jours auparavant, je voulus aussi voir si la différence de l'eau ne pouvoit pas altérer la nature de l'air nitreux même; ayant donc pris deux verres cylindriques de même hauteur & capacité, je remplis l'un d'eau de source, & l'autre d'eau de pluie. Je fis monter dans ces verres, immédiatement de la petite retorte à col recourbé, l'air nitreux du cuivre rouge & de l'eau-forte, qui s'y développoit.

J'observai que l'air nitreux en passant à travers l'eau de source, la troubloit légérement, & en précipitoit une poudre blanche : mais il ne changeoit en rien l'eau de pluie. En mettant à l'épreuve ces deux airs nitreux, je ne découvris pas la moindre différence dans leur effet sur l'air commun.

Me voyant jusqu'ici frustré de mon attente de mes recherches, je redoublai d'attention

d'attention ſur tout ce qui pouvoit avoir quelque relation avec ces expériences, & je découvris enfin la véritable cauſe des variations qui m'avoient déconcerté juſques-là.

Le baquet qui ſervoit à mes expériences ſur l'air, avoit été juſqu'au commencement d'avril 1781, indifféremment rempli, tantôt d'eau de ſource ou de puits, tantôt d'eau de pluie, & la plupart du temps d'un mêlange de toutes les deux. Cette eau étoit auſſi quelquefois infectée d'une portion d'acide nitreux, précipité de l'air nitreux décompoſé dans les expériences. Ayant trouvé, les 1, 2 & 3 du mois d'avril 1781, la colonne d'air dans le tube de l'eudiomètre $1.02\frac{1}{2}$, $1.02\frac{1}{2}$, 1.03, je fis remplir le baquet d'eau de puits toute pure; & en eſſayant de nouveau le même air, le réſultat fut 1.12. Le 5 & le 6, c'eſt-à-dire les deux jours ſuivans, l'expérience donnoit 1.11. Le 7 elle donnoit 1.10, & le 8 de nouveau 1.12. Le 9 le réſultat de l'épreuve étoit 1.11, & le 10, il ſe trouvoit être 1.09. Je fis nettoyer le baquet le 11 du même mois, & je le remplis d'eau de pluie toute pure. En eſſayant l'air le même jour, le réſultat étoit 1.02; le jour ſuivant il ſe trouvoit être le même. Le 13 d'avril, il étoit 1.00.

Il ne me resta plus alors aucun doute que la cause de la variation ne dépendît de la différence de l'eau. Cette découverte me parut être d'une importance assez grande, pour m'engager à la poursuivre. Effectivement, si de la différence de l'eau seule il pouvoit résulter dans les épreuves faites avec le même air, une différence de 9 ou 10 degrés, il s'ensuivroit que les essais sur l'air commun faits dans différens pays avec l'eudiomètre de M. *Fontana*, par le moyen de l'air nitreux, ne pourroient indiquer le degré de salubrité de l'air de ces endroits, ou qu'on ne pourroit jamais comparer ensemble les résultats de ces essais faits dans différens pays, aussi long-temps qu'on ne seroit pas généralement convenu de l'espèce d'eau dont chacun des observateurs se serviroit constamment: car, comme dans vos expériences faites en Angleterre, vous aviez observé, Monsieur, qu'entre la qualité la plus mauvaise & la meilleure de l'air atmosphérique, il n'y avoit pas au-delà de 6 degrés de différence (1); il s'en-

(1) Dans toutes les expériences eudiométriques que M. *Ingen-Housz* a publiées dans son ouvrage intitulé *Experiments upon vegetables*, il s'étoit servi de l'eau de source, ou de puits tirée par une pompe, & toujours du même puits.

ſuit que la différence qui ſe trouveroit excéder ſix degrés, & qui ſeroit cauſée par la différence de l'eau dont on ſe ſeroit ſervi, rendroit le réſultat de tous ces eſſais incertain, & que pour cette raiſon on ne pourroit en tirer aucune conſéquence.

Au mois d'août 1781, je commençai à mettre journellement à l'épreuve l'air de l'atmoſphère, autant que mes autres occupations purent le permettre. Ces eſſais continués juſqu'au mois d'août 1782, me convainquirent pleinement que la colonne d'air qui reſte dans le tube de l'eudiomètre après l'épreuve faite, eſt conſtamment plus longue, lorſqu'on emploie de l'eau de ſource ou de puits, que lorſqu'on ſe ſert de l'eau de pluie; mais que la différence dans les deux cas n'eſt pas toujours la même. J'obſervai auſſi pendant le cours de cette même année, que l'eau de rivière donne à peu près le même réſultat que l'eau de pluie, & que le réſultat des expériences faites dans l'eau de ſource tirée de différens puits, dans des endroits mêmepeu diſtans, diffère notablement.

Voici à préſent le tableau de mes eſſais ſur l'air commun faits pendant une année entière, avec toute l'exactitude poſſible, dans deux baquets, l'un rempli d'eau de ſource, & l'autre d'eau de pluie.

Ces deux eſpèces d'eaux étoient tous les jours fraîchement tirées par le moyen d'une pompe, l'une d'un puits qui fourniſſoit une eau de ſource, & l'autre d'une grande citerne, maçonnée profondément ſous terre. Ces eaux étoient toutes deux très-bonnes pour boire, & ſervoient à préparer les mets. L'air nitreux deſtiné à ces expériences, étoit conſtamment recueilli dans un verre rempli d'eau de pluie.

Les nombres de cette table déſignent la longueur de la colonne d'air qui reſtoit dans le grand tube de l'eudiomètre, après la mixtion des deux airs faite de la manière que j'ai décrite plus haut.

1781.	Jours du mois.	Résultat des eſſais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des eſſais faits dans l'eau de ſource	1781.	Jours du mois.	Résultat des eſſais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des eſſais faits dans l'eau de ſource
Août	24	1.01½	1.12½	Sept.	11	1.03	1.12
	26	1.03	1.15½		12	1.03	1.11
	27	1.01	1.14		13	1.04	1.11½
	28	1.01½	1.14½		14	1.04	1.11
Sept.	1	1.02	1.15		16	1.02½	1.10
	2	1.00½	1.12		18	1.03	1.11
	4	1.01	1.14		20	1.02	1.11½
	6	1.02	1.13½		22	1.02	1.11
	7	1.02	1.12½		23	1.02	1.10
	8	1.01½	1.12		24	1.00½	1.06½
	9	1.01½	1.12		25	1.01	1.08
	10	1.03	1.13		26	1.00½	1.07½

1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source	1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source
Sept.	27	1.01	1.08	Nov.	7	1.03	1.05
	29	1.00	1.06		9	1.00	1.05
	30	1.01½	1.06½		10	1.02	1.05
Oct.	1	1.01½	1.07		11	1.03	1.05½
	2	1.01½	1.06½		12	1.01	1.05
	3	1.01½	1.05½		13	1.01½	1.05½
	4	1.01½	1.06		14	1.01½	1.06½
	5	1.01½	1.06		15	1.02	1.06½
	6	1.01½	1.05½		16	1.02	1.05½
	7	1.02	1.05$\frac{1}{1}$		17	1.02	1.05½
	8	1.02	1.05		18	1.01½	1.04
	9	1.01½	1.05		20	1.01½	1.04½
	10	1.01½	1.04		22	1.00	1.04
	11	1.01½	1.04		23	1.01	1.03
	12	1.02	1.05		24	1.00	1.03½
	13	1.02	1.06		25	1.01	1.05
	14	1.03	1.06½		27	1.02	1.05
	15	1.02	1.07½		28	1.00	1 02½
	16	1.01	1.05½		30	1.03	1.05½
	17	1.01	1.06½	Déc.	3	1.03½	1.05½
	27	1.02	1.06		4	1.02½	1.05
	28	1.02	1.06½		5	1.02	1.04
	29	1.00½	1.05		6	1.00	1.04
	30	1.01½	1.06½		8	0.99	1.04
	31	1.01½	1.05		9	1.01	1.04½
Nov.	1	1.01	1.06		10	1.00	1.05
	2	1.01½	1.05½		11	1.00½	1.05
	3	1.01½	1.06		12	1.01½	1.06
	4	1.02	1.05½		14	1.02½	1.06
	6	1.02	1.06½		15	1.02½	1.04

1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits	
		dans l'eau de pluie.	dans l'eau de source
Déc.	16	1.00	1.05
	17	0.99	1.06
	18	1.02½	1.06½
	21	1.00	1.05
	22	1.03	1.07½
	23	1.01	1.05½
	25	1.01	1.07
1782. Janv.	10	1.00	1.05
	11	1.01$\frac{2}{1}$	1.07
	12	1.01$\frac{2}{1}$	1.05
	13	1.01½	1.05
	14	1.01	1.05
	15	1.00	1.04½
	16	1.02	1.06
	17	1.01	1.05
	18	1.01	1.03½
	19	1.01½	1.04
	20	1.01	1.05
	21	1.01½	1.05
	22	1.01	1.04½
	23	1.02	1.05
	24	1.01	1.05
	25	1.01	1.05
	26	1.03	1.05
	27	1.02½	1.06
	28	1.02½	1.07½
	29	1.02½	1.07
	30	1.01	1.04
	31	1.00	1.04½

1782.	Jours du mois.	Résultat des essais faits	
		dans l'eau de pluie.	dans l'eau de source
Fév.	1	1.01	1.04½
	2	1.00	1.03
	3	1.00	1.04
	5	1.01	1.04½
	6	1.01	1.04
	7	1.01½	1.04
	9	1.02	1.04
	10	1.00½	1.03½
	12	1.02	1.05
	15	0.98½	1.02½
	17	0.99	1.02½
	20	1.00	1.03½
	22	1.01½	1.04
	24	1.01	1.04½
	27	1.01	1.07
	28	1.01	1.06½
Mars.	1	1.02	1.06½
	3	1.02	1.07
	5	1.01	1.06
	7	1.01	1.04½
	8	1.01	1.06
	11	1.03	1.06½
	13	1.06	1.06
	15	1.03½	1.07
	17	1.00	1.08
	19	1.01	1.06
	21	1.00	1.05½
	23	1.01	1.05½
	25	1.03	1.06
	27	1.02	1.06½

1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source	1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source
	29	1.04	1.07½	Juin.	3	1.03	1.07
	31	1.03	1.08		6	1.02½	1.06½
Avril	2	1.02	1.07½		8	1.03½	1.07
	4	1.01	1.06½		10	1.00	1.06½
	6	1.02	1.06½		14	1.00	1.04
	8	1.03	1.06		16	1.00	1.04
	10	1.03	1.08		19	1.03	1.07
	12	1.02	1.06		24	1.04½	1.11
	14	1.01½	1.04½		26	1.04	1.11
	16	1.01	1.05	Juill.	5	1.03½	1.11½
	18	1.01	1.04½		7	1.04	1.14
	20	1.02½	1.06		10	1.04	1.14½
	22	1.01½	1.05		12	1.05	1.13
	25	1.01	1.05½		14	1.03	1.10½
	29	1.01	1.04½		16	1.02	1.08
Mai.	2	1.01	1.07		17	1.02	1.12
	4	1.01	1.06		29	1.02	1.13
	6	1.02	1.06		30	1.02	1.11½
	15	1.03	1.06	Août	1	1.02	1.07
	17	1.02	1.06		4	1.02	1.13
	19	1.02½	1.06		6	1.01½	1.13½
	23	1.01	1.06		8	1.02	1.10½
	25	1.02	1.05		10	1.01½	1.13½
	27	1.03½	1.05½		14	1.01½	1.11½
	29	1.02½	1.06		16	1.01	1.11
	31	1.02½	1.05½		18	1.00	1.06½

Selon cette table, le nombre moyen toutes les épreuves de chaque mois,

prises ensemble, étoit, dans les mois ci-dessous :

1781.	Nomb. des épr.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source	1782.	Nomb. des épr.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source
Août.	4	1.01$\frac{7}{10}$	1.14$\frac{1}{10}$	Févr.	16	1.00$\frac{7}{10}$	1.04$\frac{2}{10}$
Sept.	23	1.01$\frac{9}{10}$	1.10$\frac{7}{10}$	Mars.	16	1.01$\frac{8}{10}$	1.06$\frac{4}{10}$
Oct.	22	1.01$\frac{6}{10}$	1.05$\frac{4}{10}$	Avril	13	1.01$\frac{7}{10}$	1.05$\frac{8}{10}$
Nov.	24	1.01$\frac{5}{10}$	1.05$\frac{1}{10}$	Mai.	11	1.02$\frac{1}{10}$	1.05$\frac{9}{10}$
Déc.	18	1.01$\frac{1}{10}$	1.05$\frac{3}{10}$	Juin.	9	1.02$\frac{3}{10}$	1.07$\frac{1}{10}$
1782.				Juil.	9	1.03	1.12
Janv.	22	1.01$\frac{8}{10}$	1.05$\frac{2}{10}$	Août.	8	1.01$\frac{4}{10}$	1.10$\frac{8}{10}$

Le nombre moyen de cent quatre-vingt-quinze épreuves faites durant une année entière, étoit pour l'eau de pluie 1.01$\frac{7}{10}$, & pour l'eau de source 1.07$\frac{5}{10}$.

De tout ceci on peut conclure :

1°. Que dans cent quatre-vingt-quinze épreuves faites pendant le cours d'un an, la colonne d'air a été constamment plus longue, lorsque le baquet étoit rempli d'eau de source, que lorsqu'il l'étoit d'eau de pluie.

2°. Que la différence dans le résultat de ces expériences, étoit plus grande vers la fin de l'été & au commencement de l'automne, qu'en hiver & au printemps.

3°. Que, quoique généralement la colonne d'air se soit trouvée plus courte,

lorsqu'on s'étoit servi d'eau de puits ou de source, aux mêmes jours que la colonne se trouvoit aussi plus courte dans les expériences faites dans l'eau de pluie; il survenoit cependant des variations dans cette proportion.

4°. Que le résultat des expériences faites dans l'eau de pluie, étoit beaucoup plus uniforme que dans l'eau de source : car la plus grande différence, remarquée dans les expériences faites dans l'eau de pluie, n'alloit qu'à 6 $\frac{1}{2}$ degrés; la colonne d'air s'étant trouvée le 15 février 1782, la plus courte, savoir de 98 $\frac{1}{2}$ degrés, & la plus longue le 12 juillet, savoir de 105 degrés. Mais les deux extrêmes entre la dimension de la colonne d'air, dans les épreuves faites avec l'eau de source, différoient beaucoup plus: la plus grande longueur de la colonne se trouvant le 1 septembre de 115 degrés, & de 102 $\frac{1}{2}$ aux 15 & 16 février; la différence étoit donc de 12 $\frac{1}{2}$ degrés.

5°. Que la longueur moyenne de la colonne d'air de toutes les expériences faites dans le cours de chaque mois, (qui pourroit servir d'indice de la bonté moyenne de l'air commun durant ces mois), ne différoit que de peu, suivant le résultat des épreuves faites dans l'eau de pluie; tandis

que cette différence ſe trouvoit quatre fois plus grande dans les épreuves faites avec l'eau de ſource : car la plus grande différence entre le nombre moyen , pris de toutes les expériences faites dans l'eau de pluie au mois de février, & de celles faites au mois de juillet, n'étoit que de $2 \frac{3}{10}$, au lieu que dans les expériences faites dans l'eau de ſource elle montoit à $9 \frac{9}{10}$ degrés.

6°. Que malgré la différence conſidérable qui ſe trouve dans le réſultat des expériences faites dans les deux eſpèces d'eaux, on peut conclure des effets de l'une & de l'autre , que la conſtitution de l'air atmoſphérique eſt meilleure en hiver qu'en été.

J'ai cru qu'il valoit auſſi la peine d'examiner quel ſeroit le réſultat d'eſſais ſur l'air atmoſphérique faits avec l'eudiomètre de M. *Fontana* , de la manière que j'ai détaillée ci-deſſus avec la ſeule différence de laiſſer le tube de l'eudiomètre tranquillement dans une poſition verticale, au lieu de le ſecouer en y mettant la meſure d'air nitreux.

Après avoir fait de cette façon un aſſez grand nombre d'eſſais, il m'a paru qu'on pourroit à peine en tirer de quoi porter un jugement fondé ſur la bonté de l'air dans

différens temps, ſoit qu'on emploie de l'eau de pluie ou de l'eau de ſource ; tant le réſultat de divers eſſais différoit peu dans différens temps & dans les différentes eaux (1). Voici le tableau de ces eſſais faits aux mêmes jours, que les autres eſſais ſuſdits.

1781.	Jours du mois.	Réſultat des eſſais faits: dans l'eau de pluie.	Réſultat des eſſais faits: dans l'eau de ſource	1781.	Jours du mois.	Réſultat des eſſais faits: dans l'eau de pluie.	Réſultat des eſſais faits: dans l'eau de ſource
Sept.	1	1.44	1.47	Sept.	12	1.44	1.45
	9	1.44	1.47		13	1.45	1.45
	10	1.44	1.45		14	1.45	1.45
	11	1.45½	1.44½		16	1.43½	1.44

(1) Les eſſais ſur l'air commun faits avec l'eudiomètre de M. *Fontana*, ſans ſecouer le tube, ne ſont pas ſeulement inutiles, par la raiſon déjà alléguée ; mais une autre conſidération plus importante doit les faire envisager comme tout-à-fait impropres & défectueux, vu que pour obtenir des réſultats concordans entre eux, en eſſayant de l'air commun d'une même bonté, il faudroit avoir toujours un tube exactement de même diamètre ; la moindre différence dans la capacité des tubes produiſant un réſultat entièrement différent, lorſqu'on laiſſe les deux airs s'incorporer ſans ſecouer le tube ; au lieu qu'un peu plus ou moins de largeur dans ce tube ne cauſe aucune variation ſenſible dans le réſultat de ces eſſais, ſi on ſecoue le tube au moment du contact des deux airs. On peut voir la deſcription des expériences déciſives que M. *Ingen-Houſz* a faite ſur ce ſujet, dans ſon ouvrage ſur les Végétaux, p. 287, édition Angloiſe, & p. 294, édition Françoiſe. Elles ſe trouvent dans la nouvelle édition Françoiſe à la page 331.

1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source	1781.	Jours du mois.	Résultat des essais faits dans l'eau de pluie.	Résultat des essais faits dans l'eau de source
Sept.	18	1.43	1.44½	Nov.	1	1.43	1.43
	20	1.43	1.44		2	1.41	1.43
	22	1.43	1.44		3	1.43	1.42½
	23	1.43	1.44		4	1.42½	1.43
	24	1.43	1.44		6	1.43	1.43
	25	1.43	1.43		7	1.43	1.42
	26	1.43½	1.43½		9	1.42	1.43
	27	1.42½	1.43½		10	1.43	1.43
	29	1.44	1.43		11	1.43	1.43
	30	1.44	1.44		12	1.42	1.43
Oct.	1	1.43½	1.45		13	1.43	1.43
	2	1.42½	1.44½		14	1.43	1.43½
	3	1.43	1.44		15	1.43½	1.44
	4	1.41	1.45		16	1.43	1.43½
	5	1.44	1.45		17	1.42½	1.44
	29	1.42	1.42½		18	1.43	1.43
	30	1.43	1.43		20	1.42	1.42½
	31	1.42	1.42		24	1.42	1.43

L'eau de source prise de différens puits dans cette ville ou dans d'autres villes, donnoit un résultat différent; & ce qui est assez singulier, cette différence avoit même lieu dans l'eau de source tirée de deux puits appartenant à ma maison, & n'étant éloignés l'un de l'autre que de 50 pieds. Comme j'ai fait ces expériences aux mêmes jours où j'ai fait les pré-

cédentes, on pourra les comparer ensemble par les dates.

Voici le tableau des essais faits avec l'eau d'un puits voisin de celui duquel on avoit tiré l'eau pour les essais susmentionnés: il fera voir que, quoique la plupart de ces épreuves ne diffèrent pas beaucoup de celles que j'ai décrites ci-dessus, il s'est trouvé cependant dans le résultat de quelques-unes, une différence de six à huit degrés.

1781. Août.	26	1.07½	1781. Octob.	9	1.05
Sept.	1	1.07		10	1.05
	4	1.09		11	1.05
	8	1.08		12	1.05
	20	1.08		13	1.04½
	22	1.07		14	1.05½
	23	1.07		15	1.05½
	24	1.04		16	1.05½
	25	1.05		17	1.06½
	26	1.05		27	1.06
	27	1.05		28	1.05
	29	1.05		29	1.05
	30	1.05		30	1.06
Octob.	1	1.05		31	1.05
	2	1.06½	Nov.	1	1.06
	3	1.05		2	1.06
	4	1.05½		3	1.05
	5	1.04		4	1.05½
	6	1.05		6	1.06
	7	1.05		7	1.05
	8	1.05		9	1.04½

1781. Nov.	10	1.05	1781. Nov.	15	1.05½
	11	1.05½		16	1.06
	12	1.05½		18	1.04
	13	1.06		20	1.04½
	14	1.06½		24	1.04

Par ce tableau il paroît que la différence qui se faisoit remarquer entre les expériences faites avec l'eau de ces deux puits voisins, avoit lieu sur-tout vers la fin de l'été ; que cette différence commençoit à diminuer à la fin de septembre, & ne s'observoit presque plus au mois d'octobre. Je n'ai pu découvrir la raison de toutes ces variétés, ces puits étant tous deux dans la même maison, tous deux couverts d'une pompe, de façon que l'eau de l'un de ces puits n'est pas plus exposée à l'air ouvert que celle de l'autre ; & leurs eaux ayant toujours le même degré de chaleur.

J'ai aussi fait plusieurs épreuves avec l'air commun, dans l'eau prise de ce second puits, en laissant reposer tranquillement le tube de l'eudiomètre : j'ai trouvé qu'elles s'accordent avec les épreuves détaillées ci-dessus, & faites sans secouer le tube de l'eudiomètre.

Les 26 & 27 août 1781, je fis des épreuves avec de l'eau de source prise d'un puits situé à quelque distance de

ma maiſon : le réſultat fut 1.16½ & 1.15½. Deux autres eſſais faits dans l'eau d'un puits plus éloigné de ma maiſon, donnèrent aux mêmes jours 1.07 — 1.06.

Le 16 juin 1782, je fis un eſſai dans de l'eau de ſource; que j'avois fait venir d'Amſterdam, le réſultat fut 1.08. Je fis un autre eſſai le même jour dans l'eau tirée d'un puits public, creuſé dans un ſol ſablonneux au village de *Hillegom*, ſitué entre *Haerlem* & *Leyde*; le réſultat donna 1.07, & un autre fait auſſi le même jour dans l'eau de ſource tirée d'une pompe publique de cette ville, donnoit 1.10.

Les 29 & 30 d'août 1781, j'eſſayai l'air commun dans l'eau tirée des canaux qui rraverſent cette ville & qui eſt ſtagnante; le réſultat fut 1.04.

Le 14 avril 1782, il s'éleva un orage accompagné d'une pluie abondante : je recueillis de l'eau dans des vaſes de fayance bien propres. Les eſſais faits dans cette eau donnèrent le même jour 1.00½, le jour ſuivant 0.99; le 18 avril 1.00; le 25 avril, je pris de la nouvelle eau de pluie, dans laquelle l'eſſai donna 0.99½.

Le 15 mai, j'eſſayai l'air dans de l'eau de neige que j'avois ramaſſée au mois de février, & conſervée dans des bouteilles bien fermées. Le réſultat fut 1.01.

Le 16 juin, je fis un essai dans l'eau tirée du lac de Haerlem; il donna 1.01. J'en fis un autre le même jour dans l'eau tirée des canaux de la ville d'Amsterdam; il donna 1.00.

Le 4 d'août, je fis un pareil essai dans l'eau tirée de la mer du Nord; la colonne d'air se trouva à 0.99. Le 6 j'en fis un autre dans la même eau; elle se porta à $0.99\frac{1}{2}$.

Le 16 d'août, j'essayai de nouveau l'air dans l'eau de pluie recueillie, le jour auparavant, directement de sa chûte dans des vases de fayance: l'expérience donna 0.99. Une autre faite le même jour dans de l'eau de pluie recueillie de la même manière, le 18 avril, & conservée dans des bouteilles bien bouchées, donna 1.00.

Le 8 août, j'essayai l'air que j'avois pris le jour précédent au bord de la mer du Nord, dans une bouteille bien sèche. L'essai de cet air fait dans l'eau de la mer donnoit $0.98\frac{1}{2}$, dans l'eau de pluie 1.01, & dans l'eau de source (tirée du même puits qui avoit fourni l'eau employée aux épreuves de l'année entière), 1.10.

De tout ce qui vient d'être dit, on peut conclure que l'eau de source tirée de différens puits, fait varier le résultat des épreuves faites avec le même air commun,

mun, & avec le même air nitreux; que la colonne d'air de toutes les épreuves faites dans l'eau de ſource de différens endroits, étoit conſtamment plus longue qu'elle n'étoit dans l'eau de pluie, ou dans l'eau ſtagnante (je parle des expériences faites de la manière décrite par vous, dans laquelle on ſecoue le tube de l'eudiomètre); & qu'il n'eſt pas indifférent que l'eau de pluie ſoit recueillie directement dans des vaſes pendant la pluie même, ou puiſée dans des cîternes qui ſervent de réſervoir commun aux gouttières des maiſons.

On en peut conclure auſſi, que ſi l'on ne ſecoue pas le tube, ces différences n'ont pas lieu, de manière à pouvoir juger avec évidence de la bonté de l'air commun dans différens temps.

Mais la principale concluſion qu'on peut en tirer me paroît être, qu'auſſi longtemps que les Phyſiciens ne conviendront pas entre eux de ſe ſervir de la même eſpèce d'eau dans toutes les expériences qu'ils feront en différens endroits, pour connoître l'état de l'atmoſphère dans toutes les ſaiſons de l'année, on ne parviendra jamais, ni à pouvoir mettre en comparaiſon les eſſais faits dans différens pays, ni à pouvoir juger du degré comparatif

de bonté que l'atmoſphère poſsède dans ces différens climats.

Après avoir conſidéré tout ce que je viens de dire, vous ne douterez pas, Monſieur, que l'eau de pluie pure ne ſoit celle dont on pourroit recommander l'uſage pour les eſſais de l'air commun, par préférence à l'eau de ſource. Mais comme on ne trouve pas toujours cette eau dans tous les endroits, ſur-tout lorſqu'on veut examiner la nature de l'air en voyageant, & comme on la trouve aſſez ſouvent dans un état d'impureté, je recommanderois à tous les Phyſiciens occupés d'expériences ſur l'air, de ſe ſervir de l'eau diſtillée, dont on peut faire une proviſion pour long-temps, & même aſſez grande en voyage pour fournir aux beſoins de beaucoup d'expériences. Depuis que j'ai obſervé par une pratique conſtante, qu'il ſuffit de remplir le ſeul tube eudiométrique de cette eau, pour obtenir exactement le même réſultat qu'on obtient quand tout le baquet en eſt rempli, j'ai adopté l'uſage de cette eau, comme préférable à toute autre; & j'ai d'autant plus de raiſon de le recommander dans tous les eſſais avec l'air commun, que le réſultat ſera parfaitement uniforme, en ſe ſervant de l'eau de ſource, ou de l'eau de pluie diſtillée; & qu'il eſt

entiérement indifférent de quel puits on l'ait tirée.

Comme il n'importe pas tant de connoître avec la dernière exactitude, le degré de bonté de l'air déphlogistiqué, ni celui des airs méphitisés, qu'il importe de connoître celui de l'air atmosphérique; on pourra employer pour ces essais toute eau indifféremment.

Il me reste à résoudre une petite difficulté. Il paroît que l'eau distillée, l'eau bouillie, ainsi que l'eau de pluie & de rivière, décomposent l'air nitreux plus que l'eau de source crue, sur-tout si on secoue cet air dans ces eaux. De-là il arrive que lorsqu'on a secoué dans le tube de l'eudiomètre une mesure d'air nitreux & une d'air commun avec une de ces espèces d'eaux, on trouve communément la colonne d'air plus courte que si on avoit fait le mélange dans l'eau de source crue. Si à ce mélange des deux airs faits dans une de ces eaux, on ajoute une seconde mesure d'air nitreux (en secouant le tube comme de coutume), on aura de nouveau une diminution de quelques subdivisions; c'est-à-dire, que la colonne d'air, après l'addition de la seconde mesure d'air nitreux, augmentera la colonne, qui étoit restée dans le tube, d'un peu moins qu'une me-

ſure entière. On pourroit aiſément ſoupçonner par ce fait, qu'une meſure d'air nitreux n'eſt pas ſuffiſante pour ſaturer complettement une égale meſure d'air commun, ſur-tout ſi le mélange ſe fait dans l'eau diſtillée ou bouillie; & on pourroit peut-être en conclure, que le réſultat de l'épreuve faite dans ces eaux avec égale partie des deux airs, doit être incertain.

Ceux qui ſont bien au fait du maniement de l'eudiomètre de l'abbé *Fontana*, trouveront bientôt que cette difficulté n'eſt qu'apparente & ſans fondement, vu que la diminution ultérieure qui a lieu lors de l'addition de la ſeconde meſure d'air nitreux, dépend de la décompoſition que cet air ſouffre dans l'eau diſtillée, & non pas de la mixtion de cet air avec celui qui ſe trouvoit déjà dans le tube.

Il ſuffit, pour ſe convaincre de l'exactitude de l'épreuve, d'être aſſuré que par ſon moyen on puiſſe reconnoître tous les changemens dans le degré de ſalubrité que l'air commun ſubit, & qu'on puiſſe auſſi reconnoître exactement le degré de reſpirabilité ou de bonté, qu'un air dégradé par quelque procédé phlogiſtique que ce ſoit, poſsède encore.

Voici quelques expériences qui paroiſ-

ſent aſſez déciſives à cet égard : une meſure d'air commun mêlée avec une d'air nitreux, de la manière ordinaire, dans le tube de l'eudiomètre rempli d'eau de ſource, comme l'étoit auſſi tout le baquet, ſe montroit être, dans trois expériences faites de ſuite, d'une bonté de 95 degrés; c'eſt-à-dire, que la colonne reſtante d'air occupoit 105 ou une meſure entière, & 5 ſubdiviſions ou centièmes de meſure.

L'eſſai du même air commun, fait avec cette ſeule différence que le tube de verre fût rempli d'eau diſtillée, montroit cet air être d'une bonté de 105 degrés; c'eſt-à-dire, qu'il reſtoit après l'incorporation des deux airs 0.95 ou quatre-vingt-quinze centièmes d'une ſeule meſure : la même épreuve faite dans l'eau de ſource qui avoit bouilli pendant environ une heure, donnoit le même réſultat.

J'eſſayai enſuite l'air commun, qui avoit paſſé par mes poumons, & que j'avois débarraſſé enſuite de tout air fixe. Cet air ſe montroit être de 70 degrés dans l'eau de ſource crue, & de 81 degrés dans l'eau diſtillée & bouillie. On ne pourra douter qu'une meſure d'un air ſi dégradé ne fût pleinement ſaturée par une égale meſure d'air nitreux.

De ce que je viens de dire, il paroît

certain que l'épreuve de l'air commun faite avec une meſure de cet air & une égale meſure d'air nitreux (en rempliſſant le tube de verre d'eau diſtillée), montre exactement le degré de bonté de cet air ainſi que de tout air d'une qualité inférieure.

Quoique l'eau de ſource bouillie donnoit, dans les expériences que je viens de détailler, le même réſultat que l'eau diſtillée, il ſera néanmoins prudent d'employer par préférence l'eau diſtillée, à moins qu'on ne ſe ſoit convaincu par une expérience répétée, que l'eau de ſource qu'on emploie donne, étant bouillie, réellement le même réſultat que l'eau diſtillée (1).

Il eſt vrai que l'épreuve faite dans l'eau de pluie & dans celle des rivières donne généralement un réſultat approchant de celui des expériences faites dans l'eau diſtillée. Celle-ci eſt cependant préférable, à cauſe de la certitude qu'une telle eau eſt la même qualité pour l'uſage indiqué, ſoit qu'elle ſoit tirée d'un puits ou d'une rivière.

---

(1) L'eau de ſource, dont on ſe ſert pour les uſages domeſtiques dans la maiſon que j'habite à Vienne en Autriche, donne auſſi, ayant bouilli pendant une demi-heure, le même réſultat que donne l'eau diſtillée, & je m'en ſers comme de l'eau diſtillée, dans les eſſais d'air commun.



SUR LA QUALITÉ DE L'AIR RESPIRÉ.

L'air ſortant des poumons des animaux eſt moins vicié en hiver qu'en été. Cauſe de ce phénomène.

ETANT à Paſſy, près de Paris, (avec mon vénérable ami *Benjamin Franklin*), aux mois de janvier, février & mars 1780, j'eſſayai ſouvent la bonté de l'air commun que je trouvai, dans les temps des fortes gelées, être d'une bonté ſupérieure, ou au moins égale à l'air de la mer, tel que je le trouvai le 3 novembre 1779, à l'embouchure de la Tamiſe, & que je l'ai dit dans une lettre au chevalier *Pringle*, publiée dans les Tranſactions philoſophiques, & qui fait auſſi partie du premier volume de cet ouvrage. En voulant, dans le temps d'une forte gelée, méphitiſer l'air commun par la reſpiration, pour voir l'effet que les myrthes, le lierre, le laurier & autres plantes d'une verdure perpétuelle ont en hiver ſur un tel air, je m'apperçus que l'air expiré étoit moins méphitiſé en ſortant de mes poumons qu'il ne l'avoit été

généralement pendant l'été en Angleterre; & comme je le trouvai en effet aux mois de juin & juillet de 1780 à Paſſy ; & je ne fus pas long-temps à deviner la raiſon de ce phénomène; car l'air commun étant généralement plus pur dans le temps de gelée, devoit naturellement revenir de l'action vitale des poumons avec d'autant moins de dégât, qu'il poſſédoit auparavant plus de pureté. En reſpirant une égale quantité d'air vital & d'air commun ſéparément, l'air vital ſe trouvera encore être un air aſſez pur, tandis que l'air commun ſera méphitiſé conſidérablement. Je trouvai la différence entre la méphitiſation de l'air commun reſpiré dans le temps de gelée, & celui que je reſpirois en été, être à-peu-près comme 4 eſt à 5. Mais je trouvai après, que cette proportion ne peut être calculée exactement, parce que mille circonſtances peuvent varier la bonté de l'air commun, & le pouvoir que poſſèdent nos poumons de méphitiſer l'air que nous reſpirons ; en tirant, par exemple, l'air du fond de nos poumons, on le trouve beaucoup plus gâté, que ſi on l'examine après une légère inſpiration & expiration ; mais je crois que l'obſervation dont je viens de parler n'en eſt pas moins fondée.



EFFETS DES SECOUSSES D'EAU SUR L'AIR.

Les ſecouſſes dans l'eau détériorent les airs reſpirables, & corrigent les airs méphitiques.

SI on veut juger du degré de reſpirabilité d'un air quelconque, ſoit par le moyen de l'air nitreux, ſoit par le foie de ſoufre, ou par quelque autre moyen, il convient de le débarraſſer avant tout de l'acide aérien, ſi on ſuſpecte qu'il en ſoit infecté, parce que la préſence de cet acide rend le réſultat de ces eſſais incertain, & parce qu'on peut purifier les airs de tout acide aérien ou air fixe par quelques ſecouſſes dans l'eau, ſur-tout dans l'eau de chaux.

Ceux qui n'ont pas eu la précaution de dégager les airs déphlogiſtiqués de cet acide, avant de les mettre à l'épreuve, n'ont pu en évaluer au juſte la pureté. L'air vital qu'on tire du nitre & du précipité rouge eſt toujouts infecté d'air fixe au

commencement de l'opération, ainsi que d'un peu d'acide nitreux, reconnoissable quelquefois par l'odeur même : celui que j'ai tiré des chaux métalliques proprement dites, l'étoit aussi. La manganèse m'a fourni un air déphlogistiqué assez fin, mais dont la moitié au moins étoit air fixe (1).

---

(1) La manganèse très-pure de Ilefeld, d'une structure en étoiles rayonnées, ne donne point d'air fixe, selon M. *Hermbstad*, au lieu qu'il a trouvé l'air déphlogistiqué tiré de la manganèse de Saxe, toujours infecte d'acide aérien ; ce qu'il suspecte provenir de la chaux de fer (*) qui existe dans les manganèses de la

(*) La manganèse dont je me suis servi pour en extraire l'air déphlogistiqué, est employé dans les verreries d'Autriche & de Bohême, pour rendre le verre blanc ; ce qui devoit me faire croire qu'elle ne contenoit pas de fer, vu que ce métal, si même il se trouve mêlé en petite quantité avec la matière du verre, lui communique une couleur verdâtre ; mais l'air fixe qu'elle fournissoit me fait suspecter qu'elle étoit impure ou falsifiée.

Je mis huit onces de cette manganèse réduite en poudre, dans une retorte de verre lutée. J'en tirai par un feu modéré, que j'augmentai jusqu'à rougir la retorte, environ 700 pouces cubes d'air. Il étoit, au commencement, presque tout air fixe, mêlé d'un peu d'air déphlogistiqué d'une assez basse qualité ; ensuite venoit de l'air déphlogistiqué de 330 degrés ; peu après j'en obtins de 370 jusqu'à 400 degrés de bonté ; mais il contenoit tant d'air fixe, qu'après avoir été transvasé trois fois à travers l'eau, il contenoit encore au-delà d'un quart de son volume d'air fixe. Lorsqu'il se fut dégagé environ 500 pouces d'air, l'air déphlogistiqué diminua en quantité & en bonté, l'air fixe faisant de nouveau la plus grande partie de la masse ; à la fin, presque tout ce qui en provenoit étoit air fixe, de façon que 15 pouces & demi de cet air se réduisirent, par quelques secousses dans l'eau, à un demi-pouce, & cet air étoit déphlogistiqué d'un bas aloi, n'étant que de 235 degrés.

Comme l'air expulsé de cette manganèse passoit à travers

Si on dégage d'air fixe un air vital en le ſecouant dans l'eau de chaux, on ne riſque pas tant d'en altérer la bonté, qu'en le ſecouant dans l'eau commune, parce que l'eau de chaux abſorbant très-aiſément l'air fixe, on n'a beſoin que de peu de ſecouſſes pour l'en purifier. Il n'en eſt pas de même dans l'eau commune, vu qu'elle ne ſe charge pas ſi aiſément de tout acide aérien contenu dans un air quelconque; il faut, pour l'en purifier entiérement, des ſecouſſes plus long-temps ſoutenues, qui détériorent plus ou moins l'air même qu'on veut eſſayer.

Saxe. *Bibliotheck der neueſten phyſicaliſch-chemiſchen, metallurgiſchen, und pharmaceutiſchen literatur*, page 165.

l'eau en ſortant de la retorte, beaucoup d'air fixe y entroit déjà en diſſolution : j'en meſurai le volume, en le tranſvaſant à travers l'eau de mon baquet dans un vaſe calibre. Ainſi, le volume, en diminuant de nouveau par cette ſeconde tranſvaſion, n'étoit pas déterminable exactement; je puis néanmoins regarder comme air fixe plus de la moitie du fluide aérien que j'ai obtenu dans cette opération.

Je devois conclure de cette opération, qu'il vaut mieux tirer de l'air déphlogiſtiqué du nitre que de la manganèſe, au moins de celle qu'on peut trouver dans les boutiques à Vienne. Huit onces de manganèſe ne m'ont fourni qu'environ 400 pouces cubes de bon air déphlogiſtiqué, au lieu qu'autant de ſalpêtre en fournit plus de 4 ou 5000 pouces, dont les premiers 2000 pouces ne le cèdent pas en bonté à celui que la manganèſe donne. Il eſt bien vrai que le nitre détruit la retorte, & que la manganèſe la laiſſe intacte; mais la chaleur que j'avois communiquée à la retorte qui contenoit la manganèſe, l'avoit ramollie, & rendue ſi informe, qu'elle ne pouvoit plus ſervir. J'ai donné, dans le Mémoire ſur l'air déphlogiſtiqué (dans le premier volume de cet Ouvrage), l'evaluation de la bonté de ce fluide aérien, qu'on tire du nitre dans différentes époques de l'opération.

Afin d'évaluer à-peu-près l'altération que les différens airs ſubiſſent par les ſecouſſes dans l'eau, je crois faire plaiſir à mes lecteurs, en joignant ici le réſultat de quelques expériences que j'ai faites à ce ſujet, & dont j'ai publié quelques-unes dans le Mémoire ſur l'air déphlogiſtiqué, que je viens de citer. Je les répéterai ici, & j'y joindrai le reſte, afin qu'on puiſſe voir d'un ſeul coup-d'œil l'effet des ſecouſſes dans l'eau ſur différens airs, & continuées pendant différens eſpaces de temps. Après avoir fortement ſecoué les airs dans un tube fort large, j'obſervai la diminution de leur volume, & enſuite j'appréciai par l'air nitreux l'altération qu'ils avoient éprouvée dans leur qualité.

Le 28 octobre 1788, étant alors à Paris, nous avons, M. *Pelletier* & moi, diſtillé quatre onces de manganèſe cryſtalliſée, que M. *Pelletier* a fait venir de Schombourg, près de Metz; nous en avons obtenu neuf pintes d'air déphlogiſtiqué d'environ quatre cens degrés de bonté. Il contenoit ſi peu d'air fixe, qu'on pouvoit l'en purifier avec peu de ſecouſſes dans l'eau. Il s'en trouvoit purifié de ſoi-même le deux ou le troiſième jour. Si on peut obtenir une manganèſe de cette qualité, on doit la préférer au nitre & au précipité rouge, pour ſe procurer de l'air vital de la première qualité.

S

	Etoit diminué après avoir été secoué pendant une minute		Degré de bonté qu'il avoit après ces secousses		Etoit diminué par des secousses dans l'eau de source, continuées pendant un quart d'heure.	Degré de bonté qu'il avoit après ces secousses.	Etoit diminué par des secousses dans l'eau de source, continuées pendant une demi-heure.	Degré de bonté après ces secousses.
	dans l'eau de source	dans l'eau de chaux.	dans l'eau de source	dans l'eau de chaux.				
Air commun, dont la bonté étoit de 96 degrés, c'est-à-dire, dont une mesure jointe à une d'air nitreux se réduisoit à 1.04, & dont par conséquent $\frac{96}{200}$ étoient détruites.	$\frac{2}{100}$	$\frac{2}{100}$	74	74	$\frac{1}{8}$	50	$\frac{1}{9}$	40
Je dois ici observer que dans le temps que je fis ces expériences, en 1780, je remplis toujours, en essayant l'air commun, le tube eudiométrique de l'eau du baquet, qui étoit toujours de l'eau de source, au lieu qu'à présent je le remplis toujours de l'eau distillée selon la méthode de M. *van-Breda ;* & de cette nouvelle façon, l'air essayé paroît constamment plus pur, c'est-à-dire, que l'absorption des deux airs est plus considérable. J'en ai parlé amplement ailleurs.								
Air commun qui, après avoir été inspiré plusieurs fois, se trouvoit être détérioré jusqu'à 60 degrés.	$\frac{5}{100}$	$\frac{6}{100}$	57	54				
Air déphlogistiqué tiré du salpêtre, dont la bonté étoit de 374 degrés	$\frac{14}{100}$	$\frac{18}{100}$	335	340	$\frac{1}{4}$	180	$\frac{1}{3}$	148
Air déphlogistiqué tiré du précipité rouge, & dont la qualité étoit de 408 degrés.	$\frac{13}{100}$	$\frac{13}{100}$	315	320	$\frac{1}{3}$	201	$\frac{4}{9}$	124
Air déphlogistiqué tiré du *minium*, sans addition de quelque acide, & dont la bonté étoit de 370 degrés.	$\frac{15}{100}$	$\frac{17}{100}$	327	353				
Air déphlogistiqué tiré des végétaux au soleil, dont la bonté étoit de 345 degrés. . . .	$\frac{8}{100}$	$\frac{14}{100}$	337	327	$\frac{1}{3}$	141	$\frac{1}{4}$	104
Air inflammable tiré du fer par l'acide vitriolique, & qui ne diminuoit en rien par l'air nitreux	$\frac{4}{100}$	$\frac{5}{100}$	10	4	$\frac{1}{10}$	24	$\frac{1}{5}$	27
Air qui avoit été phlogistiqué pendant la nuit par des plantes vivantes. Après avoir dégagé cet air de tout son acide aérien, je le soumis à l'épreuve de l'air nitreux. Une mesure de cet air, jointe à une égale mesure d'air nitreux, se réduisit à 1.87. Ainsi cet air, n'ayant que 13 degrés de bonté, auroit tué sur le champ un animal qui y auroit été plongé.	Etoit diminué après avoir été secoué pendant une heure dans l'eau de source.		Degré de bonté après ces secousses.					
	$\frac{2}{100}$		39					
	Etoit diminué après deux heures de secousses.		Degré de bonté après ces secousses.					
	$\frac{3}{100}$		32					



QUALITÉS DE L'AIR

CONTENU DANS L'EAU.

La qualité de l'air que les eaux contiennent eſt très-différente, ſelon la différence des eaux.

L'EAU de ſource, dont le goût eſt agréable & la qualité ſaine, contient en général de l'air commun, ou un air qui en approche & un peu d'air fixe. Cet air s'en dégage en partie ſpontanément, même dans un endroit obſcur. En plaçant l'eau au ſoleil, il s'en dégage davantage : mais je doute ſi la lumière du ſoleil y contribue autant que ſa chaleur ; car une chaleur artificielle communiquée à l'eau, fait à-peu-près le même effet que la chaleur du ſoleil. De quelque manière qu'on ſoutire l'air de l'eau, il ſe trouvera être à-peu-près de la même qualité, de façon que le ſoleil ne paroît pas avoir un pouvoir manifeſte de rendre cet air plus pur, pourvu que l'eau ne contienne pas quelques ſubſtances ſur leſquelles la lumière ſolaire a un pouvoir particulier, par exemple,

des végétaux, certains animalcules ou insectes verts, ou quelque autre substance analogue, dont j'ai parlé dans l'abrégé d'un Mémoire inséré dans le Journal de Physique du mois de juillet 1784, & plus amplement dans le Mémoire sur la matière verte, qui fait partie de ce volume. Pour juger de l'air contenu naturellement dans une eau quelconque, il faut l'en tirer le même jour qu'on l'a puisée, vu qu'en la tenant dans des vases pendant quelques jours, soit au soleil, soit dans les endroits ombragés, l'eau & son air sont sujets à s'altérer.

L'air que j'ai tiré, soit au soleil, soit à l'ombre spontanément, ou par une légère chaleur, de l'eau de source qui me servoit pour mes expériences que je fis en Angleterre en 1779, étoit de quelques degrés inférieur à l'air commun. L'eau de source dont je me sers à Vienne en Autriche pour ces mêmes expériences, contient de l'air de quelques degrés meilleur que l'air commun, au lieu qu'une autre source, dont je puise quelquefois aussi de l'eau pour mes expériences, contient un air qui est manifestement moins pur que l'air commun. Un puits qui est à environ cent pas de la source dont je fais le plus d'usage, contient de l'air beaucoup plus

inférieur encore en qualité à l'air commun. Cette eau a une légère odeur de foie de ſoufre. On ne s'en ſert que pour arroſer les plantes. L'eau du Danube & de toutes les rivières que j'ai eſſayée, contient un air manifeſtement plus pur que l'air commun: auſſi la lumière y brûle-t-elle plus clairement que dans l'air commun. Il eſt communément de 118 à 124 degrés. Ce degré de bonté me paroît cependant trop inférieur à celui des airs vraiment déphlogiſtiqués, pour proſtituer le nom d'air vital, en le donnant à cet air. L'eau, ſoit de pluie, ſoit de ſource, qui a ſéjourné quelques jours dans des baſſins où il y a beaucoup de plantes aquatiques, ſoit mouſſes, ſoit conferve ou autres plantes, contient de l'air ſupérieur en bonté à l'air commun. L'eau de ſource, de pluie ou de rivière, ou l'eau diſtillée, ayant perdu tout ſon air par l'ébullition, réabſorbe de l'air de l'atmoſphère, & celui qu'on en retire enſuite eſt en général meilleur que l'air commun.

Les eaux de ſource paroiſſent poſſéder communément auſſi une portion d'air fixe, car ces eaux troublent plus ou moins l'eau de chaux. L'eau de pluie ne contient qu'un air de même qualité que l'air commun, & jamais de l'air fixe. Je n'ai tiré de l'eau

de pluie bien pure, par l'ébullition, que de l'air commun.

Il m'a paru que ces eaux, qui contiennent un air beaucoup plus pur que l'air commun, n'en contiennent en général pas une aussi grande quantité que celles qui contiennent de l'air commun ou un air approchant. Je l'ai remarqué du moins quant aux eaux que j'ai essayées. L'air déphlogistiqué se comporte avec l'eau tout autrement que l'air commun. L'eau le reçoit beaucoup plus aisément qu'elle ne reçoit l'air commun. Mais elle ne s'unit fort intimement qu'à une très-petite quantité de cet air. L'air déphlogistiqué l'abandonne de nouveau très-aisément, peut-être même plus aisément qu'elle n'abandonne l'air fixe. Mais l'eau ne sauroit recevoir une quantité aussi considérable d'air déphlogistiqué que d'air fixe, & ce n'est peut-être que par le moyen des plantes au soleil que l'eau peut être pénétrée par l'air vital, de façon qu'en la secouant elle mousse : le soleil seul l'en chasse en grande quantité, il s'en sépare même, pour la plus grande partie, dans un endroit obscur ; les secousses l'en dégagent de même. Le peu d'affinité qu'a cet air avec l'eau, est la cause que l'eau exposée au soleil avec les plantes en devient si chargée,

qu'elle pétille pendant le jour en la secouant fortement, & qu'on n'y en trouve plus guère une heure ou deux après le coucher du soleil. J'ai parlé de cette singularité dans un Mémoire lu devant la Société royale de Londres, le 13 juin 1782 (1), & qui fait aussi partie de ce volume.

M. *Fontana* a obtenu de l'air plus pur que l'air commun, en faisant bouillir l'eau de la Seine & celle d'Arcueil : & le docteur *Priestley* a tiré une immense quantité d'air déphlogistiqué très-pur de l'eau de source exposée au soleil, après que la matière verte s'y étoit formée.

Lorsqu'on fait bouillir les eaux pour en extraire l'air, on le trouve être de fort basse qualité, si elles contiennent des impuretés, des animalcules, ou quelque autre substance corruptible.

Mais si l'eau est assez pure, l'air qu'on en obtient par l'ébullition est en général d'une qualité aussi bonne que celui qui s'en dégage spontanément.

Voici quelques expériences : j'exposai au soleil, le 28 juin, dans des cloches

(1) *Some farther considerations on the influence of the vegetable kingdom on the animal creation.* Philosoph. Transf. vol. LXXII, page 426.

renverſées, une bonne quantité d'eau de ſource de la pompe de ma maiſon. J'en ramaſſai 2 pouces cubiques d'air qui troubloit un peu l'eau de chaux, & qui étoit de beaucoup inférieur en qualité à l'air commun.

La même quantité de la même eau étant conſervée dans des cloches renverſées dans la maiſon pendant une nuit, ne m'avoit fourni qu'un pouce cube d'air, qui étoit encore d'une qualité inférieure à celui que j'en obtins au ſoleil.

750 pouces cubes d'eau de ſource du jardin botanique ayant été mis au ſoleil depuis deux heures juſqu'à cinq, fournirent 3 pouces cubes d'air, qui ne troubloit pas l'eau de chaux & qui étoit de 106 degrés de bonté, l'air commun étoit de 100 degrés.

D'une égale quantité d'eau tirée d'une ſource à environ cent pas de-là, & miſe au ſoleil dans le même temps, j'obtins 2 pouces d'air, qui étoit de 84 degrés, & ne précipitoit pas l'eau de chaux.

Si on examine l'air qu'on tire des eaux après l'avoir ſecoué pendant une ou deux minutes dans l'eau, ſoit eau de chaux, ſoit eau pure, on le trouvera beaucoup inférieur en qualité à ce qu'il étoit réellement, parce que tout air reſpirable ſe détériore par

les ſecouſſes dans l'eau. J'en ai parlé déjà dans le premier volume de cet ouvrage, page 259, ainſi que dans le Mémoire précédent.

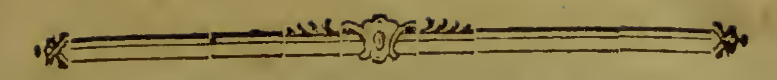
Si on expoſe l'eau de ſource, de rivière ou de pluie, au ſoleil pendant long-temps, il s'y engendre des animalcules verdâtres qui ſont la baſe de la matière verte du docteur *Prieſtley*, & cette matière eſt une ſource, pour ainſi dire, intariſſable d'air vital, qui en provient en telle quantité qu'on deſire, pourvu qu'on renouvelle de temps en temps l'eau, ſur-tout ſi on emploie l'eau de ſource. On peut accélérer la génération de ces animalcules, en mettant dans cette eau quelque ſubſtance ſujette à la corruption, telle qu'un morceau de chair d'un animal, un peu de bile, de ſang, un morceau de pomme de terre ou de quelque autre végétal. Les animalcules s'y engendrent d'autant plus vîte, que la ſubſtance qu'on y a miſe s'y putréfie plus promptement. Si la ſubſtance qu'on y met n'eſt ſujette à aucune corruption, elle ne contribue en rien à la production des animalcules ou de la matière verte. La grande quantité d'air vital qu'on obtient de la matière verte & des plantes expoſées au ſoleil dans l'eau, m'a fait croire que ces êtres ont la faculté de

changer, à l'aide de la lumière, l'eau même, ou quelque chofe naturellement inhérente à l'eau, en air vital (1). Les nouvelles expériences de M. *Lavoifier* rendent cette métamorphofe très-probable.

---

(1) *Voyez* Expériences fur les végétaux, vol. 1, pages 91 & 114, & 99 & 129 de la feconde édition, ainfi que le Mémoire inféré dans les Tranfactions philofophiques que je viens de citer.





EFFET DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LES PLANTES.

Les expériences qui ont jusqu'à présent servi à constater, que la force électrique accélère manifestement la végétation, ne sont pas décisives (1).

DANS le temps que je montrois, pendant l'été de 1785, à M. *Schwankhard*, quelques expériences au sujet de l'influence de l'électricité artificielle sur la végétation (2), & même lorsque je publiois un Mémoire sur différens sujets, dans lequel je confirmois ce que M. *Schwankhard* avoit dit touchant les expériences auxquelles il avoit assisté chez moi (3) ; dans ce temps, dis-je, je n'avois

(1) Ce Mémoire, adressé au Professeur *Molitor* en forme de lettre, a été publié dans le cahier du mois de mai du Journal de Physique de 1788.

(2) Il les a publiées dans une lettre au Professeur *Ehrmann*, insérée au Journal de Physique, cahier de décembre 1785. Elles se trouvent aussi dans le second volume de mes *Expériences sur les végétaux.*

(3) Ce Mémoire est en forme de lettre adressée au Professeur *Molitor*, publiée dans le Journal de Physique, cahier de février 1786.

pas encore vu l'ouvrage de M. *Gardini*, dédié au Roi de Sardaigne, & qui avoit remporté le Prix de l'Académie des Sciences de Lyon (1). Ce ne fut que quelque temps après la publication de ma lettre au Profésseur *Molitor*, que j'en obtins enfin un exemplaire, après m'être donné de la peine pour me le procurer.

Je ne pouvois guère douter que les expériences couronnées par une illustre Académie, n'eussent été détaillées de la manière la plus exacte, & ne portassent avec elles l'empreinte de l'évidence. Quant à celles qu'on avoit déjà publiées depuis très-long-temps, elles avoient paru assez concluantes pour avoir entraîné les Physiciens de nos jours, jusqu'au point, qu'étant assez convaincus de la réalité de la force électrique, comme accélératrice de la végétation, ils ne desiroient plus rien que de voir cette importante influence du fluide électrique ultérieurement confirmée par des expériences faites à l'air ouvert, & dans lesquelles on attireroit sur

(1) *De influxu electricitatis atmosphæricæ in vegetantia; dissertatio ab Academia Lugdunensi præmio donata an 1782*, Francisci-Josephi Gardini, *Philos. & Med. Doct. Taurin. nunc Philos. R. Prof. Albæ Pompejæ & Reg. Scient. Taur. Acad. Correspondentis. Augustæ Taur. M. DCC. LXXXIV.*

des plantes une plus grande quantité de ce fluide, toujours préſent dans l'atmoſphère.

Je fus entraîné, comme tous les autres, dans la ferme croyance à ce ſyſtême, juſqu'au moment que je mis à l'épreuve les expériences que M. *Comus* publia à Paris au ſujet de la ſenſitive, *mimoſa*, en 1776 (1); mais ayant trouvé ces expériences mal vues, je commençai à penſer qu'il vaudroit peut-être la peine d'examiner très-ſoigneuſement par des faits réitérés, s'il n'y auroit pas de même quelque choſe à rabattre de l'opinion généralement reçue ſur l'influence manifeſte de la force électrique ſur la végétation. Trop occupé alors des devoirs de mon état, & me préparant pour un voyage en Angleterre, je perdis cet objet de vue, me propoſant de m'en occuper après mon retour.

De retour à Vienne en 1780, je commençai ces recherches au printemps de 1781, en plaçant quelques jonquilles & quelques hiacyntes ſur un iſoloir, & en les tenant

(1) Journal de Phyſique de l'abbé *Roſier*, cahier du mois de novembre 1776, page 395. M. *Bertholon* les cite dans ſon ouvrage, *Electricité des végétaux*... imprimé à Lyon, page 264.

conſtamment électriſées pendant le jour, & en plaçant d'autres ſemblables plantes à quelque diſtance des premières, ſans les électriſer. Mais ne pouvant trouver aucune différence dans l'acroiſſement de ces plantes, ces eſſais ne m'apprirent rien de poſitif; ils me firent cependant voir, que l'effet de l'électricité ſur la végétation, n'étoit pas ſi évident que je l'avois cru, d'après les écrits des Phyſiciens qui avoient établi ou confirmé ce ſyſtême (1). Je penchois cependant encore trop vers la croyance générale, pour enviſager les expériences dont je viens de parler, comme abſolument contradictoires à cette doctrine. Je les répétai de la même manière aux printemps de 1782 & 1783; mais n'en obtenant jamais un réſultat conforme à celui que les autres Phyſiciens en avoient obtenu conſtamment, je commençai à douter de la ſolidité de cette doctrine reçue. Je regardai cependant les plantes bulbeuſes, comme peu propres à fixer mon jugement, à cauſe de la grande différence qu'on obſerve ſouvent dans le

---

(1) M. *Achard*, de l'Académie royale de Berlin, a encore confirmé ce ſyſtême par différentes expériences. *Voyez* Journal de Phyſique de l'abbé *Roſier*, de décembre 1784.

progrès de leur végétation ; de façon qu'on en trouve rarement trois de ſuite, qui croiſſent d'une manière uniforme.

Pendant l'été de 1782, je commençai à employer des graines de moutarde & de creſſon, dont je parſemai une eſpèce d'îles flottantes. C'étoient des tranches de liège, d'une épaiſſeur de quelques lignes, & enveloppées d'un papier brouillard ou d'un morceau de linge. Elles étoient aſſez grandes pour y placer depuis 60 juſqu'à 100 graines, & laiſſer un certain eſpace entre deux. Ces eſpèces d'îles flottantes ſur l'eau, fourniſſoient conſtamment aſſez d'humidité aux ſemences, par le moyen du papier brouillard ou du linge dont elles étoient enveloppées, pour les faire croître, ſans jamais leur en donner trop. Je mis ces îles flottantes, tantôt au fond des jarres de verre armées de feuilles d'étain, & électriſées, ſoit poſitivement, ſoit négativement ; tantôt je les plaçai près de la machine électrique ſur un iſoloir, en les électriſant conſtamment par une communication métallique, établie entre ces plantes & le premier conducteur conſtamment électriſé. Je variai de différentes manières la façon de tenir ces plantes électriſées ; on en peut voir quelques-unes dans la lettre citée de M. *Schwankhard* à M. *Ehrmann*.

J'eus ſoin de placer en même temps, dans un endroit éloigné de toute électricité, un égal nombre d'expériences de comparaiſon, exactement uniformes à celles dont il eſt queſtion. Le réſultat conſtant fut, que les plantes électriſées & placées, au reſte, exactement dans les mêmes circonſtances que les autres, ne croiſſoient pas plus rapidement que celles qui ne furent jamais électriſées. J'obſervai que celles qui étoient placées près de la machine électrique, croiſſoient conſtamment plus vîte que celles qui étoient placées plus près des fenêtres, indépendamment de la force électrique; car cette même accélération dans la végétation avoit toujours lieu, ſoit que j'électriſaſſe les plantes placées près des fenêtres, ſans électriſer celles qui étoient miſes dans le voiſinage de la machine électrique, ſoit que je fiſſe tout le contraire. En un mot, dans toutes ces expériences variées de toutes les manières que je pouvois imaginer, il étoit évident que la force électrique n'avoit aucun effet pour avancer la végétation; c'étoit évidemment du degré plus ou moins grand de la lumière, & nullement de la force électrique, que dépendoit la différence dans l'accélération de la végétation. Auſſi ne pouvoit-on trouver aucune différence

entre les plantes éleẞtrisées & non électrisées, lorsque les unes & les autres étoient placées exactement à la même distance des fenêtres.

Non content de ces expériences, j'en fis d'autres infiniment plus concluantes, en semant des graines de moutarde & de cresson sur les plus grands plats de fayance que je pouvois trouver, couverts de papier brouillard, & arrosés continuellement par une bandelette de drap trempée daus un vase constamment rempli d'eau. Chacun de ces plats étoit parsemé de plus de mille graines. Je tenois les plats électrisés nuit & jour, de la manière que M. *Schwankhard* a décrite dans la lettre citée à M. *Ehrmann*, & que je m'abstiendrai de répéter ici, afin de ne pas grossir inutilement le Mémoire. La vegétation de ces espèces de petites forêts, étoit toujours plus ou moins précoce, à raison du plus ou moins de lumière que les plantes recevoient, & l'électricité ne contribuoit absolument en rien à les faire croître plus promptement.

J'ai observé que la lumière du soleil, si salutaire aux plantes adultes, est très-nuisible audéveloppement des semences, & à l'accroissement des plantes très-jeunes. C'est pourquoi les graines de moutarde,

de creſſon, & probablement de toute autre plante, ſe développent plutôt étant placées au fond d'une chambre, que lorſqu'on les met près des fenêtres; & c'eſt probablement faute de cette attention, qu'on a porté juſqu'à préſent un jugement erroné (ſi toutefois c'en eſt une) ſur la cauſe de l'accroiſſement ſubit des plantes électriſées. On peut conſulter ſur cet objet la lettre ſus-mentionnée de M. *Schwankhard* à M. *Ehrmann*, & ma lettre citée au Profeſſeur *Molitor*.

Je faiſois quelquefois ces ſortes d'expériences, en appliquant aux plantes une électricité très-foible, & d'autres fois beaucoup plus forte, ſans que j'aie jamais pu obſerver que les plantes expoſées à un degré quelconque d'électricité, ayant proſpéré plus que celles qui n'étoient pas électriſées du tout. Il m'a même paru plus d'une fois, que celles qui avoient été électriſées, étoient un peu moins avancées que les autres qui ne l'avoient pas été du tout.

Tant d'expériences ſouvent répétées & variées, ne pouvoient que me faire douter de l'exactitude de celles qu'on avoit publiées depuis long-temps, & qu'on continue même encore à publier, & je ne pouvois m'empêcher de croire que l'erreur, ſi c'en eſt une, ne provenoit que de

de ce qu'on n'avoit pas fait attention que la plus légère différence dans le degré de la lumière, dont les jeunes plantes jouiſſent, fait une différence très-notable dans le progrès de leur végétation. Cette différence eſt ſi remarquable, qu'ayant placé deux pots à fleurs ſur une table au milieu de ma chambre, de façon qu'ils n'étoient ſéparés que par un morceau de papier mince, qui ſe ſoutenoit droit par la preſſion des bords de ces pots, & ne pouvoit que modérer un peu la vivacité de la lumière du jour, les graines de moutarde ſemées dans le pot le plus près des fenêtres germoient moins promptement que celles qui étoient ſemées dans le pot caché derrière le morceau de papier. Cette différence étoit ſi notable, qu'elle ſautoit aux yeux de tous ceux à qui j'en abandonnois le jugement.

D'après ce que je viens de dire, il m'a paru très-probable que les Phyſiciens qui ont décrit ces ſortes d'expériences, ne ſe ſont pas trompés ſur leur réſultat, mais que la ſource de leur erreur venoit probablement de ce qu'ils avoient placé leurs plantes électriſées près d'une machine électrique, qu'on place communément au fond de la chambre, & qu'ils avoient placé les plantes qui devoient ſervir de comparaiſon, plus près des fenêtres.

Quoique tous ceux à qui j'avois montré ces expériences les crussent assez concluantes & assez importantes pour voir le jour, & quoiqu'on me reprochât souvent de ne les pas annoncer dans les Journaux, je ne m'y serois cependant pas déterminé avant d'avoir vu l'ouvrage du docteur *Gardini* & avoir répété les expériences principales qu'il contient, si M. *Schwankhard* n'avoit pas été si impatient de publier celles qu'il avoit vues chez moi. Effectivement j'avois des raisons importantes d'user de circonspection en sappant les fondemens d'un édifice non-seulement vénérable par son antiquité, mais également respectable par les grands hommes qui y travailloient encore pour l'orner & l'affermir. Les noms des savans illustres, d'un *Achard*, d'un *Bertholon*, d'un *Gardini*, des Sociétés & des Académies entières m'en imposoient, &, je l'avoue, m'en imposent encore. Si le respect que je leur dois & la prudence ne me permet pas de déclarer absolument erroné ce beau systême que j'avois adopté sur la foi d'autrui, on ne pourra pas, j'espère, prendre en mauvaise part que je présente au tribunal du public les faits tels que je les ai observés. Je les aurois produits déjà depuis quelque temps, si j'avois pu prévoir qu'a-

près la publication de la lettre de M. *Schwankhard* au professeur *Ehrmann*, & la mienne au professeur *Molitor*, on abandonneroit, pour ainsi dire, ce système au triste sort auquel nos lettres l'ont exposé. Il est bien vrai qu'on a vu des champions descendre dans l'arène pour en prendre la défense, & cela même bientôt après que la lettre de M. *Schwankhard* parut. M. *Duvarnier* a été le premier qui a eu cette générosité (1) ; mais ne combattant mes expériences que par l'autorité respectable de toutes les Nations & des Physiciens les plus célèbres qu'elles ont produits, & non par des faits, je n'y ai pu répondre que par un silence respectueux, qui ne décide pas plus que des autorités.

Ayant été informé par plusieurs de mes amis, que mes expériences publiées en 1785 avoient fait une grande sensation, & avoient excité nombre de Physiciens à les répéter & à les varier pour détruire le danger inattendu qui menaçoit le système dont on ne doutoit plus, j'ai attendu avec la plus grande impatience les expériences nouvelles qu'on faisoit dans

(1) *Voyez* Journal de Physique de l'abbé *Rosier*, tome XXVIII, page 93.

différens pays pour invalider les miennes. Juſqu'à ce moment, je n'ai pu découvrir qu'une ſeule expérience vraiment importante publiée après les miennes ; & comme on a cru qu'elle étoit ſeule aſſez tranchante pour détruire toutes celles que j'avois produites, il eſt de mon devoir d'en faire mention. Elle ſe trouve dans l'ouvrage du célèbre abbé *Bertholon*, *Electricité des météores*, publié à Lyon, en deux volumes, 1787, tom. II, p 371. L'auteur y dit *avoir été informé par une lettre de l'abbé* Toaldo (nom déjà depuis long-temps très-reſpectable dans la république des Lettres) *que le Sénateur* Quirini *a fait planter derrière ſa maiſon de campagne d'Altiquiero, lieu ſuperbe au bord de la Brenta, une file de jaſmins ſauvages, qui dans deux ou trois ans ſe ſont élevés juſqu'à la hauteur du premier étage, en couvrant tout cet eſpace depuis le ſol juſqu'à la corniche : que deux de ces jaſmins qui ſe trouvent contigus à la chaîne d'un conducteur ou paratonnerre formé par un mât ſurmonté d'une barre de fer élevée de beaucoup au-deſſus du toit, dans l'endroit où le conducteur s'enfonce en terre, ſe ſont élevés à une hauteur extraordinaire, & qu'au bout de deux ans on les a vu ſurpaſſer le toit de la maiſon à trente pieds de hauteur, tandis que les autres jaſmins qui ſont cul-*

tivés avec le même ſoin, ont à peine quatre pieds de hauteur : que ces deux arbriſſeaux, qui ſe ſont entortillés au mât & à la chaîne du conducteur, ſont d'une groſſeur triple des autres, & donnent des fleurs avant eux & en beaucoup plus grande quantité ; qu'ils continuent encore à en donner pluſieurs jours & pluſieurs ſemaines après les autres. Voilà, continue M. l'abbé *Toaldo*, dans ſa lettre à M. *Bertholon*, *la confirmation de ce que vous dites dans votre livre* (*Electricité des végétaux*, page 402) *que les plantes croiſſent mieux & ſont plus vigoureuſes autour des paratonnerres, lorſqu'il y en a quelques-unes.* M. *Bertholon*, en ſuppoſant que ces deux jaſmins aient reçu réellement plus de fluide électrique que le reſte des jaſmins qui compoſoient cette file, ce dont je doute beaucoup, dit qu'*on ne peut rien voir de plus déciſif que cette belle obſervation.*

Quoi qu'il ne ſoit pas dit dans cette lettre de M. *Toaldo*, qu'il a examiné lui-même ce fait, ou qu'il tienne la relation d'un autre, ſon nom ſeul coupe court à tout doute, que ce reſpectable ſavant n'enviſage l'hiſtoire comme très-exacte ; & je dois la conſidérer par conſéquent comme telle, quoique quelques articles de cette lettre me paroiſſent manquer de clarté, ce qui provient probablement du peu de ſoin que

celui qui l'a copiée ou traduite de l'original y a employé. Il me paroît, par exemple, difficile à comprendre comment ces jasmins s'étoient élevés dans deux ou trois ans depuis le sol jusqu'à la corniche, & que cependant ces mêmes jasmins n'avoient acquis au bout de deux ans qu'à peine quatre pieds de hauteur, tandis que les deux les plus voisins du conducteur avoient surpassé le toit de la maison à la hauteur de trente pieds. Un Physicien Italien des plus célèbres, qui avoit appris ce que que j'avois fait à Vienne par rapport à la doctrine de l'influence du fluide électrique sur les végétaux, m'écrivit au commencement de 1786, qu'il avoit appris avec peine que mes expériences étoient très-défavorables à ce systême généralement adopté depuis long-temps, & d'autant plus, qu'il avoit reçu de très-bonne part une lettre, dans laquelle on lui mandoit *que le Sénateur* QUIRINI *avoit fait plusieurs expériences & observations qui ne sont pas d'accord avec les miennes. Ces expériences*, poursuit-il, *ont été faites avec l'électricité aérienne, en faisant communiquer par de gros fils métalliques les végétaux avec le paratonnerre.* Mon correspondant ne dit pas dans sa lettre, si le conducteur dont le Sénateur *Quirini* avoit dérivé l'élec-

tricité aérienne, étoit isolé ou enfoncé en terre. Dans la relation de l'abbé *Toaldo*, citée par l'abbé *Bertholon*, il paroît clair que le conducteur n'étoit pas isolé. Mais on conviendra très-aisément qu'il n'est nullement indifférent que le conducteur dont on veut dériver l'électricité pour la conduire aux plantes, soit isolé ou point, vu que tout le fluide électrique puisé de l'air ou des nuages, & concentré dans le conducteur, ne peut se répandre dans la terre, sans avoir passé par la plante même, si le conducteur, entre lequel & les plantes on a établi une communication métallique, est isolé; au lieu qu'une plante qui n'est que dans le voisinage d'un conducteur continué profondément en terre, ne sauroit recevoir aucun atome de ce fluide qui passe, dans un temps serein, par ce conducteur. Il est même douteux que le fluide électrique prenne en partie son passage à travers une plante qui est en contact avec un conducteur bien enfoncé en terre, au moins hors d'un temps d'orage, vu que ce fluide, s'il n'est pas accumulé & prêt à faire une explosion, ou s'il n'en fait pas une réellement, ne s'écarte pas d'un bon conducteur, pour se répandre sur les corps voisins ou contigus, s'ils sont, par leur nature, moins

transſmettans que le conducteur; & par cette raiſon, une machine électrique, même très-forte, ne pourroit donner aucune électricité à un conducteur qui auroit une communication métallique avec l'eau d'un puits. Je crois même que les arbres les plus éloignés d'un conducteur reçoivent infiniment plus l'influence du fluide électrique toujours répandu dans l'atmoſphère, que ceux qui en ſont très-proches, ou qui ſont même en contact avec lui. Les arbres ſont, par leur nature, d'aſſez bons conducteurs pour abſorber de l'air ambiant, en ſilence, le fluide électrique, ſi ce fluide ne leur eſt pas enlevé par un conducteur plus parfait, tel qu'eſt une barre métallique affilée à ſon extrémité, élevée au-deſſus du ſommet des arbres, érigée dans leur voiſinage, & enfoncée profondément en terre. La pointe des arbres, & le tranchant de leurs feuilles, ſemblent comme inviter le fluide électrique; & je continue encore à croire que l'Être ſuprême n'auroit pas répandu ce fluide ſi univerſellement dans toute la nature, s'il ne lui avoit pas donné en même temps une influence active & auſſi univerſelle ſur toute la création, que l'eſt la préſence de ce fluide lui-même. Mais la Morale gagne plus que la Phyſique, par

la conſidération des grands agens qui concourent à produire ces grands phénomènes qui nous démontrent l'exiſtence d'une cauſe intelligente, dont la ſageſſe & la puiſſance infinie nous rempliſſent d'admiration, & nous diſpoſent à l'adorer. L'objet de la Phyſique eſt tout autre : elle s'occupe ſur-tout, avec la contemplation, en détail, des cauſes intermédiaires & des phénomènes dont l'examen eſt à ſa portée, ou qu'elle produit, en combinant différens agens. Les pluies abondantes, qui accompagnent les grands orages, accélèrent prodigieuſement la végétation. Nous en voyons les effets manifeſtes. Nous les imitons par un arroſement artificiel qui produit le même effet, ſans jamais y manquer. Mais il n'en eſt pas de même avec le fluide électrique, quoique plus univerſellement répandu ſur toute la terre, que ne le ſont les pluies orageuſes. Son influence ſur les végétaux, dont on ne ſauroit douter, ne me paroît pas encore *ſpécialement* démontrée ; & je crois que d'après mes expériences, je pourrai conclure qu'en arroſant, s'il eſt permis de m'exprimer ainſi, artificiellement les plantes de ce fluide, on a attribué à la force électrique un effet qui, en réalité, étoit produit par la foibleſſe de la lumière.

Après avoir considéré l'expérience du Sénateur *Quirini*, à la clarté de laquelle il paroît manquer quelque chose, & qui au moins ne sauroit décider la question, aussi long-temps que d'autres expériences analogues répétées & observées avec soin n'auront pas eu constamment & manifestement le même effet; voici, en attendant, un autre fait non moins concluant en apparence, & qui, s'il étoit soutenu par un assez grand nombre de faits analogues, décideroit également la question, en supposant toujours que le fait même soit bien constaté, & que la théorie que l'auteur y ajoute pour l'expliquer, soit fondée sur les loix de la nature. Il se trouve dans l'excellent ouvrage latin déjà cité de M. *Gardini*, page 119. L'auteur avoit, il y a douze ans, tendu au-dessus d'un jardin des religieux à Turin, quelques fils de fer pour reconnoître l'état de l'électricité atmosphérique dans le temps des orages. Pendant les trois ans que ces fils métalliques y ont resté, les plantes de ce jardin, qui avoient fourni toujours en abondance des fleurs & des fruits, ont langui, *tabescebant*, & n'ont plus produit de fruits. Les religieux attribuant cette stérilité aux fils de métal qui passoient dessus leur jardin, les ont ôtés; après quoi les

plantes ont repris la même vigueur qu'elles avoient eu avant que les fils-de-fer y eussent été placés, & la récolte en fleurs & en fruits est redevenue aussi abondante qu'auparavant. De la manière que M. *Gardini* raconte cette histoire singulière, il paroît clair qu'il s'est fié à la bonne-foi de ces religieux & de leur jardinier, & qu'en la supposant littéralement vraie, il a attribué le phénomène à ce que les fils-de-fer absorboient de l'atmosphère tout le fluide électrique, qui, sans ces fils, fécondoit les plantes. Par ce que j'ai déjà observé, avant même de connoître l'ouvrage de M. *Gardini*, & par ce que j'ai vu depuis, en imitant l'expérience des fils de métal tendus dessus des plantes, je crois être en droit de soupçonner fortement que les religieux & leur jardinier en ont imposé au docteur *Gardini*, & qu'en craignant quelque danger de la part de ces fils en temps d'orage, ils les ont enlevés, sous prétexte d'une stérilité mensongère de leur jardin. La même appréhension que les religieux de Turin ont eue, saisit presque toujours les voisins d'une maison sur laquelle on érige un conducteur : j'en ai vu plus d'une fois l'exemple ici, à Vienne & ailleurs.

Les conducteurs horisontaux & verti-

caux qui ſervent aux obſervations électriques, ſont toujours iſolés; car, ſans les iſoler, on ne ſauroit y concentrer le fluide électrique pour l'obſerver (1); mais un conducteur iſolé ne ſauroit dérober l'électricité de l'air ambiant, non plus qu'une pointe métallique iſolée ne ſauroit épuiſer le conducteur principal d'une machine électrique vers lequel on la dirige. Le conducteur horiſontal que j'ai vu à Turin, il y a environ dix-huit ans, chez le P. *Beccaria*, étoit parfaitement iſolé. La théorie que le docteur *Gardini* donne des triſtes effets de ſes fils de fer, paroît indiquer qu'ils n'étoient pas iſolés du tout: dans ce cas, il ne les aura iſolés probablement que dans le temps qu'il faiſoit des obſervations.

Etant très-éloigné de vouloir critiquer des ouvrages auſſi généralement & ſi juſtement eſtimés que le ſont ceux du docteur *Gardini* & de l'abbé *Bertholon*, j'ai cru cependant pouvoir me permettre de

---

(1) Ce n'eſt que depuis peu d'années que le célèbre M. *Volta* a trouvé qu'une très-petite quantité de fluide électrique peut être condenſée mieux dans un corps déférent placé ſur un iſoloir imparfait, tel, par exemple, qu'eſt un morceau de marbre, que ſur un corps parfaitement iſolant ou non conducteur. Il donne le nom de *condenſateur* à l'appareil deſtiné à cette expérience importante.

douter, ſans offenſer ces deux ſavans reſpectables, que l'expérience la plus importante qui ſe trouve dans leurs ouvrages, & dont je viens de parler, ne ſoit ſujette à caution, & ne ſoit pas par conſéquent une démonſtration de la concluſion qu'on voudroit en tirer.

D'ailleurs, ces deux faits étant très-différens en nature entre eux, ne peuvent être conſidérés que comme des faits iſolés, quelque bien obſervés qu'on voudroit les croire. La différence qu'on trouve entre la force végétante de différentes plantes, nous démontre aſſez que d'un cas particulier de cette nature, on ne peut déduire légitimement une conſéquence générale. Il me paroît même que ces deux faits pourroient être conſidérés comme s'entre-détruiſant l'un l'autre. Dans le cas décrit par le docteur *Gardini*, le conducteur, par ſa proximité des plantes, leur enlevoit le fluide électrique, & les rendoit foibles, tandis que le conducteur du Sénateur *Quirini*, qui touchoit même les plantes, eſt ſuppoſé leur fournir le fluide électrique, & les rendre par-là plus vigoureuſes. Il eſt de fait qu'une petite quantité de fluide électrique, qu'on fait paſſer à travers un conducteur métallique bien enfoncé dans la terre humide, ne s'en

écarte jamais pour paſſer par des corps moins tranſmettans ; & bien loin de communiquer à un corps voiſin ou contigu une portion de ce fluide, il déroberoit ſur le champ une portion quelconque du fluide électrique qu'on verſeroit ſur le corps voiſin.

Avant d'entrer en matière ſur les expériences que j'ai faites moi-même avec l'électricité aérienne dirigée ſur les plantes, je prendrai la liberté de faire une petite digreſſion ſur les pluies orageuſes par rapport aux végétaux. Les expériences faites depuis très-long-temps avec l'électricité artificielle, ayant entraîné la plupart des Phyſiciens dans l'opinion que l'électricité atmoſphérique eſt un des principaux agens dont la nature ſe ſert pour faire végéter les plantes, on s'eſt bientôt affermi dans cette opinion, en obſervant que les pluies verſées par les nuages fulminans ſont toujours très-chargées d'électricité, d'autant plus qu'après les orages, toute la nature végétale paroît comme ranimée. On ne peut douter du fait ; mais on pourroit douter ſi ces pluies ne produiroient pas le même effet, en cas qu'elles ne fuſſent pas électriques. A l'approche des nuages orageux, qui ſont communément précédés d'un temps ſec

& ſerein, l'air devient très-électrique ; on s'en apperçoit même très-près de la ſurface de la terre. Les premières gouttes qui tombent augmentent cet état d'électricité, dont la force ſe meſure enſuite ſelon l'abondance de la pluie & des éclairs. Lorſque les éclairs commencent à ceſſer, l'électricité diminue, & ſi la pluie continue long-temps, les éclairs diſparoiſſent entiérement à la fin, & les conducteurs érigés en l'air & iſolés n'indiquent alors que très-peu, & ſouvent aucun veſtige d'électricité. La raiſon de la diſparition de ce phénomène eſt que toute la maſſe de l'atmoſphère étant à la fin imbibée d'humidité, eſt devenue un corps tranſmettant, qui, en ouvrant ainſi un paſſage libre au feu électrique, rétablit l'équilibre entre la quantité de ce fluide des nuages & celle de la terre. On auroit de la peine à croire que ce n'eſt qu'au commencement d'un orage que la pluie eſt efficace. Il me paroît très-probable que ces pluies ſont auſſi fertiliſantes, lorſque toute l'électricité aérienne a diſparu, que dans le temps qu'elle eſt la plus forte; car les pluies qui ne ſont pas accompagnées d'éclairs fertiliſent la terre auſſi bien que lès pluies que les nuages fulminans verſent; & leur effet eſt également très-

manifeste, si ces pluies sont précédées d'un temps sec. On pourroit m'objecter que toute pluie qui tombe après un temps sec, est électrique : ceci est vrai ; mais il n'est pas moins vrai qu'en arrosant les plantes après un temps sec, elles s'en trouvent ranimées à-peu-près comme par la pluïe. Si les pluies font plus d'effet que l'arrosement artificiel, ce dont je ne suis pas tout-à-fait convaincu, on pourroit l'attribuer à ce qu'elles arrosent les plantes plus également de toutes parts pendant plus long-temps, & qu'elles pénètrent plus profondément & plus également la terre. Si l'électricité que les pluies amènent étoit aussi nécessaire pour accélérer la végétation, les plantes végéteroient plus lentement, & souffriroient infiniment dans les serres, & on ne pourroit y produire des pêches & d'autres fruits d'un goût si délicieux que le sont ceux que nous fournissent les plantes élevées dans les serres, où elles ne reçoivent cependant jamais une goutte d'eau électrisée. En Egypte, il ne pleut que très-rarement ; c'est le débordement du Nil qui y fertilise la terre sans la moindre électricité. L'atmosphère est en général plus électrique, en temps serein, en hiver qu'en été : M. *de Saussure* l'a très-

bien

bien remarqué (1). Si la nature avoit destiné l'électricité à l'accroissement des plantes, elle l'auroit rendue, ce me semble, plus forte en été. Lorsqu'il neige continuellement pendant plusieurs jours, dans le temps qu'il gèle fortement, la neige reste souvent très-électrique pendant tout ce temps, au lieu qu'en été la plupart des pluies cessent d'être électriques en peu d'heures (2). Si l'électricité servoit à accélérer la végétation, les plantes croîtroient le plus dans le temps que l'électricité atmosphérique est la plus forte : le contraire cependant a lieu ; car l'électricité de l'air serein *augmente depuis le matin graduellement, & arrive presque toujours avant midi à un certain MAXIMUM, passé lequel elle semble décliner, jusqu'à ce qu'elle se relève à la chûte de la rosée*, selon M. *de*

(1) Voyages dans les Alpes, tome III, page 312.

(2) La neige déjà tombée retient souvent très-long-temps sa vertu électrique après que tous les nuages ont disparu. J'ai vu, il y a plus de vingt ans, chez feu M. *Canton*, à Londres, que la neige qui étoit tombée depuis plusieurs jours, étant enlevée par le vent du toit de sa maison, & venant à frapper un conducteur isolé qu'il avoit érigé sur sa maison, l'électrisoit si fortement, que les timbres de métal qui servoient à annoncer l'électricité sonnoient. Il me dit qu'il avoit déjà observé plus d'une fois ce phénomène.

La pluie, au moment même qu'elle touche la terre, perd pour toujours toute sa vertu électrique.

Sauſſure (1). Je crois que l'auteur inſinue par cette phraſe, que ce *maximum* avoit ordinairement lieu vers midi. C'eſt cependant le moment où les plantes font en général le moins de progrès. Quelquefois même elles paroiſſent décroître vers ce temps. J'ai appris cette obſervation de M. *Gardini*, & je l'ai trouvée auſſi vraie qu'elle eſt importante. J'ai vu plus d'une fois que cette diminution ou retar-

---

(1) Voyages dans les Alpes, tome III, page 309. Je me ſuis beaucoup occupé, pendant les étés de 1785, 1786 & 1787, des recherches ſur l'électricité atmoſphérique en tout temps; mais les variations & les irrégularités que j'ai obſervées dans l'état de l'air à cet égard, m'ont empêché de pouvoir établir quelque règle générale. M. *de Sauſſure*, dont l'exactitude dans les obſervations eſt très-connue, n'a pas oſé non plus déterminer des loix poſitives à cet égard (*ibid.* page 305). J'ai, pendant ces trois étés, preſque journellement noté le progrès que les plantes faiſoient nuit & jour, de ſix heures en ſix heures, ſouvent de quatre heures en quatre heures. Je les notois même aſſez fréquemment toutes les deux heures. J'obſervai ainſi communément au-delà de vingt plantes à la fois expoſées différemment. J'avois ſoin de noter en même temps l'état électrique de l'atmoſphère, le degré de chaleur, & les autres particularités météorologiques, que je croyois capables d'avancer ou retarder la végétation, & que j'étois à même de pouvoir obſerver. Le nombre d'obſervations eſt devenu ſi conſidérable, qu'il me coûteroit une peine infinie de les comparer toutes entre elles, & d'en déduire des principes aſſez fondés pour oſer les publier. J'ai manqué de courage juſqu'à préſent, pour entreprendre cette recherche pénible, quoique j'aie en main les matériaux tout achevés.

dement dans la végétation, vers midi, avoit lieu, même lorſqu'une ſuite de nuages détachés répandoit beaucoup d'électricité dans mon appareil.

Il me paroît qu'on peut douter ſi les Electriciens ſeront tous d'accord avec M. *Bertholon*, ſur ſa manière de penſer, par rapport au paſſage que l'électricité aérienne prend par la ſubſtance des végétaux dans le temps d'une pluie orageuſe. Ils diront peut-être que ce fluide, en paſſant vers la terre, ſuit, ſelon ſa nature, les meilleurs conducteurs qu'il rencontre dans ſon chemin; qu'une pluie abondante couvre bientôt les feuilles & toute la ſurface des plantes d'une couche d'humidité, comme une nappe d'eau qui les enveloppe; que c'eſt par cette couche continue d'eau que le feu électrique trouve un paſſage moins réſiſtant que n'eſt la ſubſtance des plantes & de leurs racines. Selon ce raiſonnement qui me paroît parfaitement d'accord avec les loix connues de ce fluide merveilleux, il eſt très-probable que c'eſt dans le temps ſerein, lorſque la ſurface de la terre très-sèche eſt un non-conducteur, que les plantes peuvent profiter du paſſage du fluide électrique par leur ſubſtance, & nullement dans le temps d'une pluie abondante; & que le fluide

électrique emmené par la neige ſur les arbres en hiver, lorſque la végétation eſt arrêtée, ne peut paſſer en terre qu'à travers leur ſubſtance ; au lieu que ce fluide verſé avec la pluie dans la ſaiſon où les arbres en pleine végétation auroient beſoin d'en être pénétrés, ne fait que gliſſer ſur la couche d'eau qui couvre alors toute leur ſurface. Selon ce principe, on croit (& l'expérience l'a déjà conſtaté) qu'un homme dont les habits ſont pénétrés d'eau, court moins de riſque d'être tué d'un coup de foudre, qu'un autre dont les habits ſont ſecs. M. *Franklin* dit que l'exploſion d'une jarre chargée d'électricité, qui eſt capable de tuer un rat ſec, ne ſauroit tuer un rat mouillé ; qu'il faut une exploſion plus forte pour le faire périr.

Voici quelques expériences que j'ai faites depuis que j'ai vu l'ouvrage de M. *Gardini.* J'avois tendu un fil de cuivre au-deſſus d'une partie du jardin botanique, de la même façon que le Père *Beccaria* l'avoit pratiqué à Turin, en l'iſolant aux deux extrémités. Ce conducteur ſervoit à obſerver l'état de l'électricité atmoſphérique, & il ne m'étoit jamais venu en tête que la préſence de ce fil pouvoit avoir quelque influence ſur les plantes aſſez nombreuſes qui ſe trouvoient au-deſſous

de lui. Dès que j'eus lu l'obſervation de M. *Gardini*, je fis toutes les recherches poſſibles pour ſavoir ſi on avoit obſervé quelque altération en bien ou en mal dans les plantes les plus voiſines de ce fil, depuis qu'il y étoit établi; mais perſonne n'en avoit remarqué aucune, non plus que moi; & depuis nous n'avons rien obſervé de particulier dans ces plantes juſqu'à préſent, quoique nous ayons été attentifs à ce qui leur arriveroit.

Outre ce conducteur qui eſt toujours reſté à ſa place, j'ai tendu un fil de cuivre au-deſſus d'une autre partie du jardin botanique, dans une ſituation plus elevée. Ce fil a environ 250 pieds de longueur. Il eſt iſolé aux deux extrémités, & me ſert aux mêmes obſervations que le premier. Il ſe trouve directement ſous ce fil, pluſieurs arbres & des petites plantes. Aucun n'en a ſouffert de la moindre manière.

Mais comme il me paroît aſſez décidé que les fils métalliques tendus en l'air & iſolés aux deux extrémités, ne peuvent dérober en aucune manière aux plantes qui ſe trouvent placées au-deſſous, l'électricité aérienne, lorſque le temps eſt ſerein, j'ai cru ne pouvoir imiter mieux l'expérience du Sénateur *Quirini*, qu'en

plaçant des conducteurs métalliques ſur les arbres même ; car alors toute l'électricité qui ſeroit attirée ou condenſée dans ces conducteurs, doit abſolument paſſer à travers l'arbre, pour arriver dans le ſein de la terre. En conſéquence j'attachai, au mois de février 1787, au ſommet de pluſieurs arbres de différentes eſpèces, des perches de bois entortillées d'un fil de cuivre, dont l'extrémité ſupérieure, très-pointue, ſurpaſſoit la perche environ d'un demi-pied, & de pluſieurs pieds, la plus haute branche de l'arbre. Je notai d'un numéro chaque arbre ainſi ſurmonté d'un conducteur, & je mis le même numéro ſur un autre arbre de la même eſpèce, &, autant que je pouvois en juger, de la même grandeur. Ce dernier devoit me ſervir d'expérience de comparaiſon. Sans cette précaution, on auroit pu décider pour ou contre l'effet de ces conducteurs, en choiſiſſant après coup, parmi les arbres abandonnés à eux-mêmes, ceux qu'on trouveroit s'accorder le mieux au ſyſtême qu'on avoit adopté. Je pris ſoin auſſi que l'arbre garni d'un conducteur ne touchât à aucune branche de celui qui lui ſervoit d'expérience de comparaiſon. La plupart des arbres choiſis pour cette expérience, étoient des tilleuls, des maronniers ſauvages. Je pris

auſſi quelques pruniers, poiriers & amandiers. Le printemps fut fort froid & tardif. Nous n'eûmes que très-peu de beaux jours pendant les mois de mars & d'avril. Les pluies & les neiges ſe ſuccédoient journellement, & étoient accompagnées d'un froid piquant; de façon qu'au commencement de mai, on voyoit à peine un ſeul arbre dont les feuilles commençoient à ſe déployer. Quoique aux mois de mars & d'avril il n'y eût aucune pluie accompagnée d'éclairs, celui des deux conducteurs qui me ſervoit aux obſervations, étoit preſque tous les jours tellement chargé d'électricité, qu'une carte que j'avois placée ſur un iſoloir, entre les deux boules de métal où le conducteur étoit interrompu par un intervalle de quelques lignes, fut noircie & percée de plus de cinquante trous. Depuis environ le milieu de mai, temps auquel les arbres déployèrent leurs feuilles, juſqu'à la fin de cet été, il y eut ſi peu d'orages, que la carte ne fut pas percée, à beaucoup près, ſi souvent qu'elle l'avoit été pendant les ſeuls mois de mars & d'avril.

Le réſultat de tous ces eſſais fut en général le même que j'avois obtenu des expériences faites avec l'électricité artificielle. Il parut très-clairement que les conducteurs n'avoient contribué en rien

à faire déployer plutôt les feuilles, ou pouſſer les fleurs des arbres, qui en furent garnis. Je trouvai, à la vérité, que pluſieurs arbres ſurmontés d'un conducteur, avoient devancé leurs compagnons, qui n'en avoient point; mais j'en trouvai en même temps d'autres de la même eſpèce, qui étoient tout autant arriérés, vis-à-vis de ceux qui n'étoient pas garnis d'un conducteur. Je ne trouvai pas non plus que ce fût parmi les arbres choiſis pour cette obſervation, que ſe trouvoient les plus précoces du jardin. Je trouvai, entre autres, au milieu du jardin, un châtaignier ſauvage, l'arbre le plus haut de tous ceux du jardin, qui avoit, ſans être ſurmonté d'un conducteur, devancé de beaucoup tous les autres. Si j'avois reconnu, au mois de février, cet arbre pour un châtaignier, je l'aurois certainement garni d'un conducteur; & dans ce cas, ſa précocité remarquable auroit pu m'en impoſer, ſi je me fuſſe contenté d'un ſeul arbre pour l'obſervation dont il eſt ici queſtion. Cette remarque pourroit peut-être ſervir d'éclairciſſement au phénomène des deux jaſmins dont M. *Bertholon* parle.

Dans le même temps que je fis ces expériences à Vienne, mon ami M. *van-Breda*, Conſeiller au gouvernement de la

ville de Delft, en Hollande, en fit de ſemblables, à ma requiſition, dans ſon jardin. Il en obtint le même réſultat que moi, c'eſt-à-dire, que les plantes qui ſe trouvoient par haſard ſous ſon conducteur horiſontal, n'offroient aucune particularité, ni en bien, ni en mal, & les arbres ſurmontés d'un conducteur métallique pointu, n'ont pas pouſſé leurs feuilles & leurs fleurs plutôt que les autres arbres de la même eſpèce, qui n'étoient pas garnis de conducteurs.

Dans l'été de 1786, je fis, entre autres, l'expérience ſuivante : j'érigeai au jardin botanique, un poteau aſſez haut pour que ſon ſommet ſurpaſſât d'environ huit à neuf pieds tous les arbres les plus voiſins. Je ſurmontai ce poteau d'un fil de cuivre, dont la pointe très-affilée ſurpaſſoit le ſommet du poteau de plus d'un pied. De ce fil de cuivre je fis deſcendre quatre autres fils de cuivre à une diſtance égale. Je fixai chacun de ces quatre fils à un pieu de bois, entortillé d'un fil de cuivre, & enfoncé en terre à quelques pieds de profondeur. Ces quatre pieux formant un quarré, laiſſoient entre eux un eſpace quadrangulaire, tout parſemé de *calamintha montana*, qui ne formoient alors que de très-petites plantes. Du bout de ces quatre pieux, dont la hauteur au-deſſus de la

terre étoit d'environ trois pieds, je tendis horiſontalement d'autres fils de cuivre, pour enfermer cet intervalle quarré. Ces fils tendus d'un pieu à l'autre étoient encore en communication avec un grand nombre d'autres fils métalliques tendus en tout ſens au-deſſus des plantes, & de même latéralement, de façon que les plantes interceptées dans ce quarré ſe trouvoient comme enveloppées d'un treillage de fils de métal, en forme d'une cage d'oiſeaux. Cette eſpèce de cage ou treillage métallique n'avoit aucune communication immédiate avec les plantes de la *calamintha montana*, & par conſéquent toute l'électricité que l'extrémité pointue du conducteur vertical pouvoit puiſer de l'atmoſphère, étoit conduite immédiatement en terre, & les plantes n'en pouvoient par conſéquent rien recevoir. Afin d'écarter toute électricité des plantes enveloppées par cette eſpèce de treillage, j'enfonçai une groſſe barre de fer profondément en terre, à quelques pieds de diſtance du treillage, entre lequel & cette barre j'établis une communication métallique. Je crois que s'il eſt poſſible d'écarter à l'air ouvert tout fluide électrique des plantes, on ne ſauroit guère trouver un moyen plus propre pour y réuſſir, que

celui que je viens de décrire ; au moins étoit-il plus efficace, à ce que je penſe, que celui qui avoit lieu au jardin des moines de Turin.

Le réſultat de cette expérience s'accorda encore entiérement avec celui que j'obtins des autres expériences déjà citées. Les plantes ainſi deſtituées de toute influence électrique ont crû, fleuri & ſemencé, exactement comme toutes les autres de cette eſpèce, qui ſe trouvoient en pluſieurs endroits du même jardin.

Cette même expérience, qui fut une imitation de celle décrite par M. *Gardini*, me fourniſſoit en même temps l'occaſion d'obſerver l'effet des conducteurs verticaux ſur les plantes qui ſont en contact avec eux, & que M. l'abbé *Bertholon* prend pour abſolument démontré. Ce treillage métallique n'ayant aucune communication immédiate avec les plantes de *calamintha montana*, étoit cependant en contact avec pluſieurs plantes de différentes eſpèces, & la barre de fer enfoncée en terre à la diſtance de quelques pieds de ce treillage, ſe trouvoit au milieu des plantes, dont quelques-unes s'entortilloient même à l'entour de cette barre. Ces différentes plantes étoient donc dans la même poſition que les

deux jaſmins ſauvages étoient dans le jardin du Sénateur *Quirini*. Les plantes cependant n'ont pas été ni plus ni moins précoces que d'autres plantes de la même eſpèce, qui ſe trouvoient dans d'autres endroits du jardin.

Voici encore une autre expérience que je fis ce même été. Je remplis quatre pots à fleurs, des plus grands que je pus trouver, avec de très-bonne terre. Je ſemai dans chacun 50 graines de moutarde, à diſtances égales. Je plaçai chacun de ces pots dans un vaſe de fayence, qu'on tenoit toujours rempli d'eau ; de cette façon j'évitai tout arroſement. Dans deux de ces pots, je fixai un bâton haut d'environ quatre pieds ; le ſommet de ce bâton ſoutenoit un cercle de métal, d'où je conduiſis un grand nombre de fils de cuivre, qui, en divergeant, ſe terminoient à un grand cercle de tonneau couché à terre, & au centre duquel le pot étoit placé. J'enfonçai un fer pointu en terre au bord du cercle du tonneau, pour conduire en terre l'électricité qui prendroit ſon paſſage par cet appareil métallique. De cette manière, les plantes & les pots étoient à l'abri de l'électricité aérienne, ou au moins beaucoup plus que ne l'étoient les plantes, qui, dans le jardin des reli-

gieux de Turin, ſe trouvoient ſous les fils de fer tendus ſur ce jardin. Je ne fis rien de particulier aux deux autres pots à fleurs qui devoient ſervir d'expérience comparative.

Le réſultat de cette expérience s'accorda encore avec celui de tous les autres. On n'obſervoit aucune différence entre les plantes de ces quatre pots.

J'avois encore placé en même temps dans un autre jardin deux pots ſemblables, chacun contenant 50 graines de creſſon. Un ſeul de ces pots étoit enveloppé d'un treillage de fils métalliques. On ne put remarquer aucune différence dans la célérité de la végétation de toutes ces plantes.

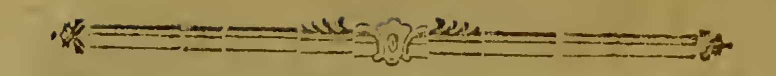
Ceux qui pourroient croire que le récit minutieux de tant d'expériences, dont le ſuccès fut toujours négatif, eſt ennuyeux, auront, j'eſpère, la complaiſance de conſidérer qu'il s'agit de mettre à ſa juſte valeur une doctrine ou un ſyſtême généralement admis, & qui a déjà ſervi de baſe à des travaux & des théories ſans fin, & à des pratiques coûteuſes, leſquelles pourroient ſe trouver tout-à-fait infructueuſes, ſi malheureuſement le fondement du ſyſtême même ſe trouvoit n'avoir aucune ſolidité.

Je finirai ce Mémoire, en obſervant que je ne déduis de toutes ces expériences aucunement la conſéquence que le fluide électrique n'a aucune influence ſur le règne végétal, mais il me paroît qu'elles méritent quelque attention, ne fût-ce que pour montrer que les expériences qu'on a juſqu'à préſent alléguées pour établir la doctrine, que l'électricité, tant artificielle que naturelle, accélère très-manifeſtement la végétation, n'ont pas toute l'authenticité qu'on leur a prêtée, & par conſéquent qu'il faudra s'écarter un peu du chemin qu'on croyoit déjà avoir frayé, pour chercher de nouvelles routes qui mènent à la vérité; elles exciteront au moins d'autres Phyſiciens à les imiter, ou à en imaginer de nouvelles, afin de pouvoir juger ſi, & juſqu'où je me ſuis trompé dans mes obſervations. A cet égard, je proteſte que rien ne me fera plus de plaiſir que de voir mes expériences invalidées par d'autres plus concluantes. J'aurai alors la ſatisfaction d'accorder toute ma confiance à ce ſyſtême que j'ai toujours ſoutenu moi-même, que j'ai preſque abandonné à regret, & que j'embraſſerai de nouveau, dès que quelque autre Phyſicien, plus habile que moi, préſentera au tribunal du public un détail exact d'ex-

périences analogues aux miennes, ou d'autres qui auroient eu un ſuccès conſtant & oppoſé à celui qu'elles m'ont fourni.

La ſeule choſe que j'oſe prendre la liberté de ſolliciter de ceux de mes confrères Phyſiciens qui ſouhaitent, autant que moi, de voir ce beau ſyſtême rétabli ſur une baſe plus ſolide, c'eſt qu'ils aient la bonté de ne pas alléguer des faits uniques, iſolés, ou de tels, qu'ils tiennent des oui-dire, de la ſeconde ou de la troiſième main. Le public ne pourra plus, dans une queſtion d'une importance ſi ſupérieure, acquieſcer qu'à des relations d'expériences bien détaillées, obſervées avec ſoin, & faites par ceux même qui les préſentent.





EFFET DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LES PLANTES.

Réflexions ultérieures sur la Section précédente.

DEPUIS que la dissertation précédente a été envoyée à l'auteur du Journal de Physique, j'ai parlé à un Savant qui a vu, en 1786, le jardin du noble *Quirini* à Altichiero, sur la *Brenta*, & qui a examiné le fait mentionné dans l'ouvrage de M. l'abbé *Bertholon*, *de l'Electricité des météores*, tome II, page 370 & suiv. Voici à-peu-près ce dont il se souvenoit: Il n'y a pas deux jasmins, comme il est dit dans la lettre de l'abbé *Toaldo*, mais un seul, qui est contigu au mât surmonté d'un conducteur. Ce jasmin, que ce Savant m'assure être au moins trois fois aussi grand que tous les autres, n'est pas entortillé (je n'ai jamais vu un jasmin qui s'entortillât aux corps voisins) au mât, mais seulement appuyé contre le mât. Il m'a aussi assuré que le Sénateur *Quirini*, &

& tous ceux qui ſont témoins de ce fait, attribuent la hauteur extraordinaire de ce jaſmin à ce que le conducteur lui a fourni une quantité extraordinaire de fluide électrique.

Sans m'arrêter à ces petites différences qui ſe trouvent dans les trois relations que j'ai alléguées, que le défaut de mémoire aura cauſées, & qui réellement ne changent rien à l'eſſentiel de la choſe, il me paroît très-conſtaté que le fait en ſoi-même n'a pas été exagéré dans la lettre de M. l'abbé *Toaldo*, c'eſt-à-dire, que dans la rangée des jaſmins ſauvages, il s'en trouve un qui eſt infiniment plus haut que les autres, & que celui-ci ſe trouve contigu au conducteur. Ce fait mérite certainement l'attention la plus ſérieuſe des Phyſiciens, & auroit été capable de me reconcilier avec le ſyſtême généralement reçu de la vertu merveilleuſe du fluide électrique pour accélérer la végétation, ſi je pouvois faire accorder le réſultat de mes propres expériences avec le fait en queſtion, & ſi quelques réflexions particulières ne me retenoient, & ne ſuſpendoient encore mon eſpérance de voir ce beau ſyſtême, dont les fondemens ont été un peu ébranlés par mes expériences, établi ſur une baſe ſolide.

Pour décider de l'existence d'une loi de la nature de ce genre, il faut qu'un grand nombre de faits directs & comparatifs en démontrent la réalité par un résultat uniforme. Or, le fait dont il s'agit est un fait isolé, & qui, par conséquent, ne décide rien comme tel. Un pur hasard auroit pu le produire parmi les jasmins, comme un hasard produit quelquefois un géant parmi les hommes. Si on avoit planté un semblable arbrisseau près d'un mât qui n'eût pas été surmonté d'un conducteur, & qui eût été placé à quelque distance de l'autre mât, le fait en question rendroit l'effet, qu'on attribue à présent au conducteur métallique, très-probable, dans la supposition que le jasmin appuyé contre le mât, sans conducteur, fût resté petit, & que plusieurs autres expériences comparatives de ce genre eussent eu un résultat conforme entre elles, & qui s'accordât avec le phénomène supposé des deux jasmins appuyés contre deux mâts différens.

Il y a des plantes appellées par les Botanistes *plantæ scandentes*, & qui ne sont pas rares. Ces sortes de plantes montent à une hauteur prodigieuse, lorsqu'elles se trouvent en contact avec un arbre de haute-futaie, ou avec un autre appui

quelconque, au lieu qu'elles reſtent petites, lorſqu'elles ſe trouvent iſolées. Il y a, ſurtout dans l'Amérique tropicale, un grand nombre de ces ſortes de plantes, qui, en les jugeant par leur grandeur, ſeroient tout-à-fait méconnoiſſables, vu qu'étant iſolées ou ſans ſoutien, elles reſtent des arbriſſeaux, & qu'elles diſputent la hauteur aux plus grands arbres, contre leſquels elles ſont à même de s'appuyer. Les vignes de nos climats ne parviennent pas à une grande hauteur, étant iſolées dans les champs; mais étant placées près d'un arbre, un eſpalier, ou près d'un corps quelconque qui puiſſe leur ſervir de ſoutien, elles montent preſque auſſi haut qu'on veut le leur permettre. Les vignes ſauvages, qui ſont indigènes en Autriche, ne ſont que des petites plantes, lorſqu'elles ſe trouvent iſolées; mais ſi elles ont pour voiſin un arbre de la plus grande hauteur, elles ſuivent ſon tronc, ſurmontent l'arbre, & ſouvent, en s'appuyant à une branche d'un arbre voiſin, la ſuivent, comme ſi elles cherchoient à revenir vers la terre; ce qui arrive aſſez ſouvent. Si un tel arbre étoit ſurmonté d'un conducteur métallique, une telle vigne pourroit, avec le même droit qu'on attribue au jaſmin du noble *Quinni*, ſervir de démonſ-

tration de la force électrique sur l'accélération de la végétation : la conclusion cependant ne seroit pas fondée. Je crois que les jasmins sont au nombre des *plantæ scandentes*, quoique je n'ose l'assurer absolument. MM. *Toaldo* & *Bertholon*, qui habitent des climats plus favorables à cette plante, que n'est l'Autriche, pourront éclaircir cette matière.

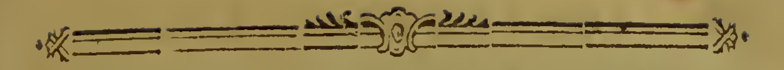
Je pense que les faits que j'ai allégués dans la Section précédente, auront au moins jetté quelque doute sur l'effet des conducteurs métalliques, soit érigés sur les arbres mêmes, soit contigus aux plantes. Voici l'observation ultérieure que le printemps de 1788 m'a fourni à l'égard de l'influence des conducteurs sur les plantes voisines, ou contiguës aux conducteurs : le printemps de 1788 étoit aussi précoce que celui de l'année précédente avoit été tardif. Il y avoit plus de verdure le 20 d'avril, qu'il n'y en avoit l'année passée le 10 de mai. Parmi les arbres de différentes espèces que j'avois armés d'un conducteur métallique au mois de février 1787, il y en avoit quelques-uns qui l'avoient perdu. Tous les arbres qui avoient poussé leurs feuilles les premiers au printemps de 1787, ont été de même les plus précoces au printemps de 1788,

ſoit qu'ils n'euſſent jamais été garnis d'un conducteur, ſoit qu'ils l'euſſent perdu, ſoit enfin qu'ils l'euſſent conſervé. La même règle eut lieu également parmi les arbres qui pouſſent leurs fleurs avant leurs feuilles, de façon qu'abſolument tous ceux qui avoient pouſſé les premiers leurs fleurs au printemps de 1787, les ont de même pouſſé les premiers au printemps de 1788, ſans le moindre égard aux conducteurs, que quelques-uns avoient encore, que d'autres avoient perdu, & que pluſieurs n'avoient jamais eu. Il paroît donc évident que les conducteurs n'avoient contribué, l'année paſſée, en rien pour accélérer la végétation, ou la production des feuilles & des fleurs.

Au reſte, ſi je ne me rends pas d'abord, tête baiſſée, aux deux faits qu'on a cru déciſifs, l'un de M. *Gardini*, l'autre de M. *Bertholon*, on m'accordera, j'eſpère, la juſtice de croire que je ne ſuis nullement guidé par l'eſprit de contradiction ou de critique (pour laquelle je me ſens une averſion); mais par un deſir ſincère de découvrir la lumière au milieu des ténèbres; par une envie de lever le voile ſous lequel la nature ſe plaît ſouvent à ſe cacher, en nous invitant, pour ainſi dire en même temps, par des petites

lueurs qu'elle expose çà & là à nos regards, à exercer notre industrie, & à les rassembler pour nous éclairer & nous guider vers son sanctuaire.





SUR L'EUDIOMÈTRE.

Observations sur la construction & l'usage de l'eudiomètre de M. Fontana, *& sur quelques propriétés particulières de l'air nitreux* (1).

IL feroit à fouhaiter, pour le progrès de la Phyfique, que tous ceux qui confacrent leurs travaux à l'avancement des connoiffances naturelles, ne vouluffent juger de la valeur réelle des découvertes des autres Phyficiens, qu'après avoir examiné eux-mêmes les expériences qui ont fervi à les faire; & qu'en combattant ces

(1) L'effentiel de cette Section fut imprimé, avec une ample defcription & une figure de l'eudiomètre de l'abbé *Fontana*, dans le cahier du Journal de Phyfique de l'abbé Rofier, tome XXVI, page 339, en forme de lettre à M. *Beck*, Secrétaire privé du Prince Archevêque de Salzbourg, & Profeffeur de Phyfique à l'Univerfité de Salzbourg, avec qui j'avois fait les expériences contenues dans ce Mémoire, pendant fon féjour à Vienne en 1782 & 1784. Je l'ai retouché ici, pour en rendre le contenu plus clair, & j'en ai fupprimé ce qui auroit été une répétition de quelques articles que j'ai traités dans d'autres endroits de cet ouvrage, ou dans mes *Expériences fur les végétaux*. La figure de cet eudiomètre fe trouve dans le premier volume de mes *Expériences fur les végétaux*. La figure qui fe trouve dans le Journal de Phyfique a été faite d'après celle qui fe trouve dans la feconde édition du premier volume dudit ouvrage.

découvertes, ils missent devant le public, au lieu d'argumens, ou plutôt de pur verbiage, des expériences bien détaillées, qui prouvassent clairement les erreurs commises dans les expériences qu'on avoit prises pour décisives. Dans le siècle éclairé où nous vivons, on n'agit plus avec les loix de la nature, comme on en agissoit dans les siècles passés, lorsqu'il suffisoit souvent de produire une déclamation pour renverser une doctrine déjà reçue, ou pour en établir une nouvelle.

On ne demandoit pas des faits, des expériences bien constatées, qu'on n'étoit pas dans l'usage de faire. Celui qui étoit le plus éloquent ou avoit acquis le plus d'autorité, faisoit le plus aisément accréditer ses dogmes. Depuis la renaissance des lettres, & sur-tout au dix-huitième siècle, on a banni des écoles tout cet étalage de mots ; on ne s'attache à présent qu'aux faits, & toute doctrine, qui n'a pas pour fondement des expériences réelles, n'est regardée que comme une pure hypothèse, & mériteroit d'être entiérement rejettée des ouvrages physiques. Les argumens appuyés sur des analogies, ne sont souvent pas plus solides que ceux qui n'ont que l'imagination pour guide. Si par hasard ils se rencontrent justes dans quelques cas, on

les trouve fautifs dans un grand nombre d'autres. Si on trouve qu'un inſtrument de phyſique, par exemple, une pompe pneumatique dont on ſe ſert, ne fait pas un vuide aſſez parfait pour les expériences auxquelles on l'avoit deſtinée ; il ſeroit ridicule d'en conclure que toutes les pompes pneumatiques ſont inutiles ou ne valent pas plus que celle qu'on a par malheur dans ſon cabinet. On en a cependant agi ainſi avec les eudiomètres à air nitreux. On les a décriés tous comme incertains & inutiles ; & cela pour aucune autre raiſon, que parce qu'on ſe ſervoit d'un inſtrument qui ne donnoit que des réſultats très-incertains, & qui, par conſéquent, ne méritoit pas le nom d'un eudiomètre.

Il me paroît aſſez inutile d'occuper le lecteur d'un nombre immenſe d'expériences, quoique bien détaillées, qui toutes ne prouvent autre choſe, ſinon que l'inſtrument & la méthode employée, ne ſervent qu'à induire dans l'erreur (1). Il vaut tout

(1) M. *Senebier* eſt un de ceux qui condamnent tous les eudiomètres à air nitreux. Voyez ſon ouvrage intitulé *Recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire, pour métamorphoſer l'air fixe en air pur par la végétation*........ A Genève, 1783, page 297. Il ne paroît pas cependant, dans cet ouvrage, qu'il ait mis à l'épreuve d'autre eudiomètre que celui de ſon invention, dont il a donné une figure dans le premier volume de ſes Mémoires phyſico-chymiques.

autant, à mon avis, les taire, & ſe contenter de dire qu'on poſſède ou qu'on a employé un inſtrument phyſique qui ſe trouve être inutile. Il eſt vrai qu'un tel aveu, quelque ſincère qu'il ſoit, intéreſſe très-peu le public, & ne ſert pas beaucoup aux progrès de nos connoiſſances. Mais ſi on peut démontrer qu'un inſtrument déjà adopté comme utile, en eſt réellement un qui peut nous induire en erreur plutôt que de nous mener vers la vérité, alors on rend un ſervice réel à la république des Sciences; & celui qui peut,

---

Le Comte *de Morozzo* paroît approuver beaucoup cette condamnation générale, en traitant les expériences de M. *Senebier*, à cet égard, comme *très-belles*, dans une note ajoutée à la page 107, dans un Mémoire de ſa compoſition, qui ſe trouve dans le Journal de Phyſique de l'abbé *Roſier* du mois d'août 1784. La célébrité que M. *Senebier* a acquiſe ſi juſtement, a ſur-tout contribué ſingulièrement au mépris avec lequel beaucoup d'excellens Phyſiciens ont traité ces inſtrumens, depuis qu'il a cru avoir des raiſons pour les rejetter tous, après s'en être ſervi lui-même fort long-temps. S'il me convient d'accquieſcer au jugement qu'il a prononcé contre l'eudiomètre de ſon invention; je n'en crois pas moins que l'eudiomètre originaire du docteur *Prieſtley*, & ſur-tout celui de M. l'abbé *Fontana*, méritent d'être conſervés dans les cabinets des Phyſiciens; je crois même qu'on n'a pas encore trouvé un inſtrument qui en approche, ſoit qu'on regarde la ſimplicité & l'uniformité des eſſais, ou l'exactitude & la promptitude avec leſquelles on peut juger, par leur moyen, du degré de bonté de différens airs, eu égard à la reſpiration.

en décriant avec juſtice un inſtrument fautif, le remplacer par un meilleur, mérite la reconnoiſſance de tous les ſavans. On ſent bien qu'il ſeroit peu équitable, comme je viens d'inſinuer, ſi, en décriant un inſtrument ou une méthode de l'employer, on ne le condamnoit qu'en alléguant des expériences faites avec un autre inſtrument, ou faites d'une autre manière; cela ſeroit auſſi injuſte que de vouloir condamner un homme, par la ſeule raiſon qu'il porte le même nom qu'un criminel reconnu pour tel. L'eudiomètre de M. *Fontana* eſt peut-être une des meilleures acquiſitions que la Phyſique ait faites depuis long-temps; & ſi même on pouvoit démontrer l'inutilité de tous les autres inſtrumens auxquels on a donné le nom d'eudiomètre, on auroit nullement prouvé l'inutilité du ſien. Il faut, pour en conſtater l'inutilité, alléguer des expériences bien détaillées, faites avec ce même inſtrument, & de la même manière que M. *Fontana* les fait. Mais juſqu'à préſent je n'ai pas encore rencontré dans un ſeul écrit d'autres preuves contre cet eudiomètre, que de vagues déclamations appuyées d'aucune expérience faite avec cet inſtrument même; & le défaut de ces expériences bien détaillées, indique aſſez clai-

rement que ces physiciens ne possèdent pas même un *Eudiomètre Fontanien*, ou, s'ils en possèdent un bon, qu'ils n'ont pas su ou qu'ils n'ont pas voulu s'en servir. De tous les physiciens qui m'ont fait l'honneur de me venir voir en passant par Vienne, & qui étoient prévenus contre les eudiomètres, il n'y en a eu aucun qui en eût jamais vu ou employé un bon. La plupart d'eux s'en sont pourvus, après avoir reconnu l'exactitude & l'uniformité des épreuves faites avec cet instrument. M. *Van-Breda*, très-savant physicien à Delft, qui est peut-être encore le seul en Hollande qui possède un bon eudiomètre, m'a écrit que le même cas lui est arrivé; que tous ceux qu'il a trouvés prévenus contre l'usage des eudiomètres en général, ou contre celui de M. *Fontana*, n'en avoient jamais vu un bon.

C'est au célèbre docteur *Priestley* que nous devons la découverte importante, que l'air nitreux est la pierre de touche de la respirabilité de l'air ou du degré de sa salubrité, eu égard à la respiration. Si on a trouvé moyen de produire des fluides aériformes dont on ne peut déterminer la salubrité par ce moyen, cela ne rend pas la découverte moins importante; car ces airs n'existent pas sur la

ſurface du globe. J'ai déjà décrit de tels airs dans mon ouvrage anglois *ſur les végétaux* : (on peut conſulter là-deſſus la Section XXVI de la première partie, & la Section XVII de la ſeconde partie de l'édition françoiſe de cet ouvrage). Ce ne ſont pas non plus toutes les qualités de l'air commun qui peuvent nuire à notre conſtitution, qu'on peut découvrir par ſon moyen (j'en ai auſſi parlé dans l'ouvrage cité, pages 140 & 141); on ne peut non plus déterminer par l'eudiomètre le degré de reſpirabilité d'un air chargé d'acide aérien ou d'air fixe. On découvre aiſément la préſence & même la quantité d'acide aérien dans les airs dont ou veut eſſayer le degré de bonté, par des ſecouſſes dans l'eau pure, ou, ce qui vaut mieux, dans l'eau de chaux; & ce n'eſt qu'après les avoir lavés de cet acide aérien, qu'on doit les ſoumetre à l'épreuve de l'air nitreux. C'eſt la quantité du principe inflammable, ou ce que nous entendons juſqu'à préſent par le nom de *phlogiſtique*, qu'on découvre par le moyen de l'air nitreux. C'eſt encore à M. *Prieſtley* que nous devons la découverte d'un inſtrument très-propre à découvrir, par le moyen de l'air nitreux, la bonté des autres airs, d'un eudiomètre; & ſon inſtrument eſt

infiniment meilleur que tous ceux qu'on a imaginés depuis, & qui ſont parvenus à ma connoiſſance, excepté celui de M. *Fontana*.

Malgré l'avantage que l'eudiomètre de M. *Fontana* paroît avoir au-deſſus de tout autre eudiomètre à air nitreux, connu juſqu'ici, je crois cependant que même les plus mauvais eudiomètres à air nitreux, qu'on a produits juſqu'à préſent, valent infiniment mieux pour déterminer le degré de reſpirabilité des airs, que les épreuves faites avec une bougie allumée, vu que, par ce dernier moyen, on auroit de la peine à diſtinguer avec certitude, par exemple, un air de quatre cens degrés de bonté, d'un autre qui n'en a que trois cens cinquante. Il faut eſpérer, pour le progrès de la Phyſique, qu'on s'abſtiendra à la fin de publier des eſſais, ſujets à de telles erreurs, comme des obſervations exactes.

Quoique l'eudiomètre originel du docteur *Prieſtley* ſoit un bon inſtrument, j'ai cependant préféré celui de M. *Fontana*. J'ai donné la raiſon de cette préférence dans mon ouvrage ſur les végétaux, dans un Mémoire inſéré au journal de Phyſique du mois de mai 1784, & dans le premier volume de cet ouvrage, dont la traduction allemande, faite d'après mes Mémoires, a été publiée à Vienne par

M. *Molitor* en 1782, & réimprimée en 1784, avec beaucoup d'additions, & augmentée d'un ſecond volume, quoique l'édition originelle françoiſe n'ait vu le jour qu'au mois de décembre 1784.

Parmi ceux qui avoient déjà adopté l'eudiomètre de M. *Fontana*, comme le meilleur inſtrument de ce genre jusqu'à préſent, il y en a eu pluſieurs qui ont cependant cru à propos d'y faire quelque changement. Etant le premier qui ait fait connoître cet inſtrument au public, j'ai été à même, plus qu'aucun autre Phyſicien, d'apprendre les différens changemens que pluſieurs ſavans & artiſtes ont voulu y faire. On en a agi vis-à-vis de moi avec d'autant plus de franchiſe, que, comme on ſavoit que je ne m'attribue aucunement l'honneur de l'invention, on me croyoit aſſez impartial à cet égard pour adopter ſans répugnance ce qu'on croyoit pouvoir y corriger. Quoique pluſieurs de ces idées m'aient été communiquées par des grands génies, je puis dire cependant qu'en examinant tous ces projets, dont j'avois même déjà imité quelques-uns, je n'en ai trouvé juſqu'à préſent aucun qui ne rendît l'inſtrument ou plus compliqué ou plus embarraſſant, ſans rien ajouter à l'exactitude

des épreuves. Auſſi ai-je eu la ſatisfaction d'apprendre, qu'après leur avoir communiqué mes réflexions ſur leur projet, ils l'ont abandonné.

L'eudiomètre de M. *Fontana* ſe recommande autant par ſa ſimplicité que par ſes bonnes qualités, comme un inſtrument de phyſique. Il conſiſte en un tube de verre de quatorze à dix-huit pouces en longueur, hermétiquement fermé par le haut, & d'une égale capacité dans toute ſa longueur. Son diamètre interne eſt d'environ un demi-pouce. Ce tube eſt diviſé en différentes parties, chacune de la longueur de trois pouces ou environ; chacune de ces parties eſt cenſée être diviſée en cent parties égales, leſquelles ne pouvant que difficilement être marquées ſur le tube même, ſe trouvent tracées ſur une échelle de cuivre, qui ſe gliſſe ſur le tube de verre, en le ſerrant aſſez fortement pour pouvoir le ſuſpendre par ſon moyen dans un tube de cuivre aſſez large & rempli d'eau. Outre ce tube de verre & celui de cuivre (ce dernier pourroit auſſi être de verre; je le préfère cependant fait de cuivre, étant moins ſujet à ſe caſſer), on a encore beſoin d'une meſure de verre qui contienne exactement autant d'air qu'il en faut pour remplir
une

une des diviſions d'environ trois pouces en longueur, marquées ſur le tube de verre. Cette meſure eſt fixée dans un chaton de cuivre garni d'une couliſſe, qui ſépare l'air renfermé dans la meſure, de celui qui, étant exclus de la meſure en fermant la couliſſe, eſt ſuperflu, & qu'on laiſſe échapper en tournant la meſure ſous la ſurface de l'eau. Toute meſure eudiométrique, qui n'eſt pas garnie d'une couliſſe ou valvule, ne peut être exacte; elle contiendra tantôt plus & tantôt moins d'air. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à placer une phiole ou un vaſe quelconque plein d'eau & renverſé, ſur l'orifice de l'entonnoir creuſé dans l'épaiſſeur de la planche du baquet, qui ſert aux expériences pneumato-phyſiques. Si après y avoir fait monter l'air, il en reſte une bonne quantité à l'orifice de l'entonnoir, cet air s'en échappe avec tant de violence, dès qu'on ôte le flacon de l'orifice de l'entonnoir en le gliſſant ſur la ſurface de la planche, qu'il entraîne ſouvent avec lui une notable quantité d'air de l'intérieur du flacon, de façon que l'eau ſe trouve montée manifeſtement dans le goulot. En un mot, une telle meſure eſt toujours incertaine.

J'ai obſervé que la plus forte objec-

tion (1), que font les Physiciens prévenus contre les eudiomètres à air nitreux, (au moins ceux avec qui je me suis entretenu sur ce sujet), est qu'un mêlange d'air nitreux & d'air respirable, ou de tel autre qu'on peut soumettre à l'épreuve de l'air nitreux, continue à diminuer pendant long-temps, & même pendant plusieurs jours, & que par conséquent la diminution n'est jamais absolue.

Si cette objection est juste à l'égard des eudiomètres de ceux qui la font, elle ne peut prouver autre chose, sinon que leurs eudiomètres ne valent rien; mais elle ne prouve absolument rien contre l'eudiomètre de M. *Fontana*, puisque cet instrument bien employé, n'est pas sujet à cette variation : & si même il étoit vrai qu'après qu'on a fait le mêlange des deux airs, selon sa manière, la colonne d'air restante se trouvât encore raccourcie après plusieurs jours de repos, cela ne pourroit rien diminuer ni de la valeur de l'instrument, ni de la méthode de l'employer, puisque, si je puis découvrir par ce moyen le degré exact de bonté d'un air quelconque dans

(1) M. *Senebier*, entre autres, appuie sa condamnation des eudiomètres à air nitreux, beaucoup sur ce même défaut qu'il croit trouver dans ces instrumens.

le moment même que je veux, il m'importe peu, si, en abandonnant l'instrument à lui-même, il ne m'indique plus le lendemain la bonté d'un air que j'ai déjà déterminée le jour précédent. L'instrument de M. *Fontana* indique à l'instant même qu'on l'emploie, la qualité respirable d'un air quelconque avec la plus grande précision, depuis l'air le plus mortel, tel qu'est l'air inflammable ou l'air très-phlogistiqué, jusqu'à l'air le plus pur, que l'art ait encore pu produire; & la démonstration de la bonté de ces épreuves est, qu'en répétant plusieurs fois l'essai du même air, on trouvera rarement une différence dans ces essais, qui excède une cinquantième partie de la longueur de la colonne d'air: souvent même on ne trouvera pas que cette différence surpasse une centième partie, pourvu qu'on sache bien manier l'instrument, (& ce maniement ne requiert ni beaucoup d'exercice, ni une aussi grande dextérité que quelques-uns ont pu trouver bon de supposer être nécessaire). Je n'ai pas encore vu un seul Physicien assez mal-adroit, qui, après un quart-d'heure d'exercice, ne sût pas manier l'eudiomètre de M. *Fontana* assez bien pour faire des épreuves concordantes.

Si un eudiomètre n'indiquoit la bonté

d'un air que le lendemain de l'épreuve faite, on devroit pour cette même raiſon le rejetter comme un inſtrument imparfait, tout comme on rejetteroit à préſent un thermomètre, qui, au lieu de montrer la température de l'air dans le temps qu'on a beſoin de la connoître, ne l'indiqueroit que le lendemain. Les Phyſiciens, voyageurs ſur-tout, ne s'accommoderoient nullement d'un tel inſtrument.

L'objection en queſtion eſt d'ailleurs ſi injuſte, à l'égard de l'eudiomètre de M. *Fontana*, que la colonne d'air reſtante du mêlange de deux airs, (ſur-tout de l'air commun & de l'air nitreux) ſe trouvera encore de la même longueur pluſieurs heures après le mêlange fait, & la bonté de l'air déterminée; & ſouvent même on n'y trouvera point de variation notable, après vingt-quatre heures de repos, ſi la température de l'air du laboratoire n'a pas changé; & ſi même, je le répète, une telle variation avoit lieu dans l'eudiomètre de M. *Fontana*, elle ne rendroit nullement incertaines les épreuves.

On ſe tromperoit encore infiniment, en s'imaginant que ce n'eſt que la plus grande diminution poſſible produite dans le mêlange d'air nitreux, & d'un air dont on veut connoître la bonté, qui puiſſe

indiquer le degré de ſa bonté. Il en eſt des eudiomètres, à cet égard, comme des thermomètres : ce n'eſt nullement la plus grande hauteur à laquelle monte la liqueur qui y eſt contenue à un degré de chaleur donné, qui détermine la bonté d'un thermomètre ; mais leur exactitude dépend ſur-tout de ce que la liqueur monte exactement à la même hauteur autant de fois qu'on place l'inſtrument dans un endroit qui a la même température. De même, on auroit tort de taxer d'un défaut les eudiomètres dans leſquels la diminution d'un mêlange de deux airs ne ſe trouveroit pas être la plus grande qu'on pourroit produire par quelque autre inſtrument, ou avec le même inſtrument, par quelque autre méthode de l'employer. Si, en mêlant à une meſure d'air commun une égale meſure d'air nitreux, je trouve que le mêlange, après avoir été ſecoué dans l'eudiomètre de M. *Fontana*, ſe réduit, par exemple, à 1.06, ou à une meſure & ſix centièmes de meſure, & que je trouve conſtamment le même réſultat, en répétant l'épreuve de la même manière ; & ſi en méphitiſant plus ou moins cet air, ou en le rendant un tant ſoit peu meilleur, je découvre toutes ces variations, de façon que l'eſſai de chacun

de ces airs me donne un résultat uniformément différent, c'est-à-dire, qui s'accorde avec le degré réel de la bonté de ces différens airs, je dois en conclure que la méthode employée est très-propre pour déterminer la bonté de l'air commun, des airs inférieurs en bonté à l'air commun, ainsi que de ceux qui se trouvent être tant soit peu meilleurs. De même, si, en essayant plusieurs airs déphlogistiqués de différentes finesses, je détermine exactement par l'eudiomètre, le degré comparatif de bonté que chacun de ces airs possède, je puis en conclure hardiment que la méthode est également bonne pour essayer les airs infiniment supérieurs en qualité à l'air commun, ainsi que les airs, de quelque degré moyen qu'ils puissent être.

Comme une mesure d'air nitreux suffit pour saturer une égale mesure d'un air moins bon que l'air atmosphérique, & qu'elle suffit même pour saturer une mesure d'air commun de la meilleure qualité, il s'ensuit que l'épreuve d'un tel air est des plus simples, & n'exige que peu de secondes pour s'achever. Mais comme une mesure d'air déphlogistiqué n'est pas saturée par une égale mesure d'air nitreux, & qu'il faut souvent trois ou quatre mesures d'air nitreux pour en

ſaturer une ſeule d'air déphlogiſtiqué, lorſque celui-ci eſt très-pur, il eſt clair qu'on doit employer plus de temps à en faire l'eſſai, puiſqu'on doit y ajouter, l'une après l'autre, autant de meſures d'air nitreux (& ſecouer le tube immédiatement à chaque meſure d'air nitreux qu'on y fait monter), juſqu'à ce que la meſure d'air déphlogiſtiqué ſoit complétement ſaturée, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que la dernière meſure d'air nitreux ne diminue ou ne retréciſſe plus la colonne d'air qui ſe trouve dans le grand tube de verre. Quoiqu'on ne puiſſe diſconvenir qu'un tel eſſai ne ſoit plus minutieux que celui de l'air commun, puiſqu'il faut y employer trois ou quatre minutes de temps, on doit cependant convenir auſſi, qu'il ne l'eſt que comparativement; car il y a peu d'expériences phyſiques qu'on puiſſe achever dans moins de trois ou quatre minutes. Mais s'il importe peu d'employer quelques minutes de plus à de tels eſſais, lorſqu'on n'en a qu'un ou deux à faire, il n'en eſt pas de même lorſqu'on ſe trouve dans le cas d'en faire une trentaine à la fois. Je ſentois déjà, dès l'an 1779 (lorſque étant occupé en Angleterre à faire les expériences qui font le ſujet de mon ouvrage *ſur les Végétaux*, j'avois ſouvent plus de

cinquante de ces essais à faire dans un jour), la nécessité d'abréger, s'il étoit possible, la méthode, & j'y réussis assez bien (1). Au lieu de faire monter deux mesures d'air déphlogistiqué dans le tube de l'eudiomètre, comme je faisois auparavant, je n'y en mis qu'une, laquelle ne demandant que la moitié d'air nitreux pour être saturée, abrégeoit l'essai exactement de la moitié. Depuis mon retour à Vienne, où je continuai de m'occuper de mon objet favori, de la relation du règne végétal avec le règne animal, ou de l'influence des végétaux sur l'air, j'ai fait de nouvelles tentatives pour abréger encore davantage l'essai d'un air déphlogistiqué, & pour le réduire à l'égalité avec l'essai de l'air commun. Je pense y avoir réussi encore assez bien. J'ai décrit la méthode de trouver un tel vase, dans le premier volume de cet ouvrage, p. 284, & sur-tout dans la lettre adressée au Professeur *Beck*, insérée dans le Journal de Physique du mois de mai 1785. Mais j'ai coupé court depuis à toute difficulté de trouver un tel vase, en prenant, au lieu

(1) J'ai donné le résultat de ces tentatives dans les Sections I & XXI de la seconde partie du premier volume de mon ouvrage *sur les Végétaux*.

d'un vaſe cylindrique, un vaſe globulaire, dont le diamètre interne eſt d'environ trois pouces. On peut conſulter les *Réflexions particulières ſur la manière d'eſſayer les airs*, qui ſe trouvent dans le ſecond volume de mes *Expériences ſur les végetaux*, où on trouvera auſſi quelques expériences eudiométriques comparatives, faites ſelon les méthodes d'eſſayer les airs de M. *Sheele* & de quelques Phyſiciens François.

Il eſt peut-être vra que cette méthode abrégée d'eſſayer les airs déphlogiſtiqués n'eſt pas abſolument ſi exacte, c'eſt-à-dire, que les différens eſſais faits avec le même air déphlogiſtiqué, ne ſont pas tout-à-fait ſi uniformes que les eſſais faits de la manière ordinaire; mais une exactitude fort minutieuſe n'eſt pas auſſi importante dans l'examen des airs déphlogiſtiqués, qu'elle l'eſt dans les eſſais de l'air atmoſphérique; c'eſt pourquoi je crois cette méthode abrégée d'eſſayer les airs déphlogiſtiqués aſſez exacte pour l'uſage ordinaire; car la variation entre ces différens eſſais ſurpaſſera rarement huit ou dix ſubdiviſions, ce qui ne fait qu'une cinquantième partie des deux airs employés (ſavoir, une meſure d'air déphlogiſtiqué & quatre d'air nitreux,

chacune divisée en cent subdivisions) ; une telle erreur n'est certainement pas bien grande. Je suis cependant persuadé qu'en faisant le mêlange des deux airs dans un vase globulaire, tel que je l'ai décrit, on trouvera le résultat beaucoup plus exact qu'on ne l'auroit cru ; car, dans un tel vase, le premier contact des deux airs se fait dans tous les essais assez uniformément ; & c'est de cette uniformité que dépend sur-tout l'uniformité du résultat des épreuves eudiométriques. On comprendra mieux cet article, lorsque nous traiterons de la nature de l'air nitreux par rapport à l'eudiomètre.

La quadruple mesure d'air nitreux ne diffère de la mesure simple, que par sa plus grande capacité : elle est fixée dans un chaton de cuivre, & garnie d'une valvule, comme la petite ou simple mesure.

J'ai recommandé dans cet ouvrage, d'après l'abbé *Fontana*, comme un avantage réel, de frotter avec de l'émeril fin l'intérieur du tube eudiométrique, ainsi que de la mesure, pour dépolir un tant soit peu la surface, sans obscurcir visiblement le verre. M. *Fontana* avoit observé que par ce moyen, l'eau n'adhéroit pas si aisément en forme de gouttes à la surface interne de ces verres, mais en découloit

uniformément. Je me ſuis apperçu, en liſant différens ouvrages ſur ce ſujet, que quelques Phyſiciens croyoient cette peine au moins ſuperflue. En conſéquence de cette aſſertion, je me ſuis ſervi de tubes dont l'intérieur n'étoit pas dépoli : j'ai trouvé, à la vérité, qu'après avoir frotté les parois internes de ces tubes avec de la leſſive de ſavon, l'eau en découloit très-également, lorſque j'y faiſois monter de l'air. Mais lorſque l'intérieur de ces tubes étoit devenu de nouveau fort ſec, je les trouvois plus ſujets que ceux qui avoient été dépolis, à l'inconvénient que M. *Fontana* leur avoit ôté en les dépoliſſant. Ainſi j'ai ſuivi le conſeil de ce grand Phyſicien, en dépoliſſant un tant ſoit peu l'intérieur de tous mes tubes & de toutes mes meſures (1).

La figure qui ſe rapporte à ce Mémoire, ſe trouve dans l'ouvrage inſtructif Allemand du docteur *Scherer* ſur l'*Eudiométrie*, qui a paru dans le mois de mai 1784, à Vienne, en deux volumes *in*-8°. (2) :

---

(1) On peut voir pluſieurs remarques ultérieures ſur la dimenſion du tube eudiométrique & ſur le dépoliſſement (que preſque aucun tube ſouffre, s'il n'eſt pas de verre Anglois), pages 198, 199 & 224 du premier volume de mon ouvrage *ſur les Végétaux*, ſeconde édition, qui a paru en 1787.

(2) *Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre für Ärzte und*

elle eſt faite d'après l'appareil dont je me ſers actuellement. C'eſt cette même figure que j'ai ſubſtituée à l'ancienne, dans la nouvelle édition du premier volume de mes *Expériences ſur les végétaux*. Elle ſe trouve auſſi dans le Journal de Phyſique du mois de mai 1785, avec une ample deſcription, comme je l'ai déjà fait remarquer plus haut, dans la note ajoutée à la page 227.

Dans la ſuppoſition que le lecteur ait une idée exacte de cet inſtrument, ainſi que de la manière de s'en ſervir (1), il nous reſte à faire encore quelques remarques ſur la manière de faire des eſſais de comparaiſon, & ſur quelques propriétés de l'air nitreux par rapport aux expériences eudiométriques.

On conviendra aiſément qu'un des plus grands avantages qui pourroit réſulter de l'uſage des eudiomètres, conſiſte en ce qu'on ſeroit ſûr que les eſſais ſur l'air atmoſphérique s'accorderoient toujours exactement, lorſque l'air examiné ſe trouve être réellement de la même qualité, ſur-tout ſi ces eſſais ſont faits par diffé-

---

Naturfreunde, kritiſch bearbeitet von Johann Andreas Scherer, *der Arzneikunde Doctor.*

(1) On peut conſulter le premier volume de mes *Expériences ſur les végétaux*, que je viens de citer.

rens obſervateurs & dans différens pays; car, avant d'être ſûr de la concordance exacte de ces eſſais, on ne ſauroit juger du degré de ſalubrité d'un pays comparé avec celui de la ſalubrité d'un autre.

Nous devons à l'attention de M. *van-Breda*, ſavant Phyſicien à Delft, la connoiſſance d'un moyen de donner aux eſſais eudiométriques l'exactitude dont je viens de parler. Il avoit obſervé, depuis pluſieurs années, qu'il ſe trouvoit des différences notables dans les divers eſſais faits avec le même air, ſi on les faiſoit dans différentes eaux, de façon que la colonne d'air qui reſtoit dans le tube eudiométrique après le mêlange fait de parties égales d'air commun & d'air nitreux, ſe trouvoit conſtamment & conſidérablement plus courte, ſi ſon baquet étoit rempli d'eau de pluie, que s'il contenoit de l'eau de ſource ou de puits. Il me communiqua ſon obſervation: je la trouvai aſſez importante pour l'engager à la pourſuivre. Après avoir ſuivi cet objet très-ſoigneuſement pendant le courant des années 1780, 1781 & 1782, il me communiqua toutes ſes expériences dans un Mémoire inſéré dans le ſecond volume de la ſeconde édition de mes *Mélanges de Phyſique & de Médecine* (édition alle-

mande, publiée à Vienne en Autriche l'an 1784), & qui fait aussi partie du présent volume. On trouve dans son Mémoire des expériences exactement suivies, & dont il a déduit très-justement la conclusion, que pour faire des essais concordans dans différens endroits, à l'effet de découvrir le degré de salubrité de leur atmosphère, il est nécessaire de remplir le tube eudiométrique d'eau distillée.

Comme l'eau distillée n'est pas sujette à se gâter, comme le sont toutes les autres, on peut être sûr que chaque Physicien, muni d'un bon eudiomètre de l'abbé *Fontana*, & essayant la bonté de l'air commun par le mélange de parties égales de cet air & d'air nitreux, aura un résultat qui pourra être comparé avec celui des essais de tout autre observateur, dans quelque partie du monde que ces observations se fassent.

Cette simple découverte de M. *van-Breda* lève toute incertitude, à laquelle ces essais étoient encore sujets par la différence qu'on trouve dans la nature des différentes eaux de source & autres dans différens endroits, & nous rend les observations faites sur le degré de bonté de l'air de différens endroits, aussi exactes que les observations sur le degré de cha-

leur de différens pays, faites par un bon thermomètre.

M. *van-Breda* trouve aussi que beaucoup d'eaux, soit de source, soit de rivière, gagnent, après avoir bouilli pendant environ un quart-d'heure, exactement la même qualité (eu égard aux essais eudiométriques) que l'eau distillée. Depuis que j'ai reconnu que l'eau de source qui se trouve dans la maison que j'habite à Vienne, donne, ayant été bouillie, exactement le même résultat qu'elle donne après avoir été distillée, je me sers de l'une & de l'autre indifféremment. Mais on ne peut en être assuré, qu'après avoir comparé l'effet d'une telle eau bouillie avec celui de l'eau distillée dans différens essais faits avec le même air.

L'observation de M. *van-Breda* n'est pas d'une si grande importance dans les épreuves des airs déphlogistiqués. Ces airs n'existant pas sur la surface de la terre, & le degré de bonté des différens airs de cette espèce étant infiniment différent, il importe peu d'en connoître la bonté avec la dernière exactitude. Qu'on fasse l'essai de ces airs dans telle eau qu'on voudra, il démontrera toujours le degré de leur bonté avec autant d'exactitude qu'on peut raisonnablement le desirer.

Outre l'avantage de l'uniformité des épreuves que l'obſervation de M. *van-Breda* procure aux eſſais de l'air commun, elle ajoute un degré de perfection à l'échelle comparative des degrés de bonté de tous les airs. Comme les degrés de bonté d'un air s'accordent exactement avec le nombre des ſubdiviſions ou centièmes de meſure qui ſe trouvent (après qu'on a fait le mêlange des deux airs) détruits dans l'eſſai, la colonne reſtante du mêlange d'une meſure d'air commun & d'air nitreux (fait dans l'eau de ſource dont je m'étois toujours ſervi auparavant) occupoit ordinairement une meſure entière, & ſix juſqu'à dix centièmes de meſure, quelquefois même au-delà, mais rarement moins, excepté dans le temps d'une forte gelée ; il s'enſuit que l'air commun paroiſſoit être, par ces eſſais, communément de 90 à 94 degrés de bonté, au lieu que ſi le mêlange de deux airs ſe fait dans le tube eudiométrique rempli d'eau diſtillée, il ne reſte communément du mêlange d'une meſure d'air commun & d'une égale meſure d'air nitreux, qu'environ une ſeule meſure, ou une meſure & un ou deux centièmes de meſure ; comme l'air ſe trouvoit en général, en Hollande, pendant les années 1780, 1781 &

& 1782, ſelon les obſervations de M. *van-Breda*; au lieu que la colonne d'air n'occupe, dans ces mêmes eſſais, ici à Vienne, communément que 0.97, ou 97 centièmes d'une meſure, quelquefois un peu plus ou moins (1). Comme dans

(1) Cette différence indique qu'en général l'air eſt plus ſalubre à Vienne qu'à Delft en Hollande. Dans mon Mémoire adreſſé au chevalier *Pringle* (qui fut lu devant la Société royale de Londres, le 24 avril 1780, & publié enſuite dans le volume LXX des Tranſactions philoſophiques, & que j'ai publié dans le premier volume de cet ouvrage), j'ai attribué principalement à la pureté de l'air qu'on reſpire ſur mer, l'appétit preſque dévorant des navigateurs. Si j'ai bien rencontré dans cette aſſertion, je ne doute pas que le même phénomène n'ait lieu, juſqu'à un certain point, à Vienne en Autriche, vu qu'il eſt conſtaté qu'en général on y mange une plus grande quantité d'alimens que dans beaucoup d'autres endroits. La plupart des étrangers s'en apperçoivent, dès qu'ils y ont ſéjourné pendant quelques ſemaines, & je puis l'atteſter par ma propre expérience, ayant conſtamment obſervé que j'ai plus d'appétit étant à Vienne, que dans quelque autre endroit de l'Europe où j'ai ſéjourné. Un air un tant ſoit peu plus pur peut aiguiſer manifeſtement l'appétit & la digeſtion; & on s'en apperçoit aſſez clairement, en quittant les villes pour jouir de l'air pur de la campagne, ſur-tout dans les endroits élevés. La longueur moyenne de la colonne d'air qui reſtoit dans le tube eudiométrique, priſe de 195 eſſais faits par M. *van-Breda* à Delft, pendant l'année 1781, étoit de 1.01 $\frac{7}{10}$, ou de 101 ſubdiviſions complettes & une fraction de $\frac{7}{10}$ d'une ſubdiviſion. L'air y étoit donc d'une bonté moyenne d'environ 99 degrés, au lieu qu'à Vienne l'air étoit, dans le même temps, d'environ 1.03 degrés. On trouve dans cet ouvrage le calcul exact, avec les tables

les obſervations de M. *van-Breda*, & dans les miennes, le nombre des ſubdiviſions ou centièmes de meſure détruites du mêlange de deux airs, approche beaucoup du nombre rond de *cent*, on peut prendre la bonté de l'air atmoſphérique, comme étant de cent degrés, lorſque cet air a une bonté moyenne. Comme le mêlange d'une meſure d'air inflammable, ou d'un autre air méphitiſé au ſuprême degré, & d'une d'air nitreux, ne ſe retrécit pas du tout (1); & comme la maſſe de

---

complettes de ces obſervations de M. *van-Breda*. N'ayant pas encore fait moi-même des obſervations aſſez ſuivies pendant tout le cours d'une année ſur l'air de Vienne, je ne ſuis pas encore en état de comparer auſſi exactement que je le deſirerois, la ſalubrité de l'air de Vienne avec celui de Hollande. Mais il me paroît aſſez décidé, par les expériences que j'ai déjà faites, qu'à Vienne l'air ſurpaſſe en général celui de Hollande, au moins celui de Delft, d'environ 3 ou 4 degrés en bonté.

(1) Lorſqu'on eſſaie un air qu'on ſuſpecte être très-phlogiſtiqué, il vaut mieux remplir le tube de l'eudiomètre d'eau de ſource, dont la cuve eſt remplie, que d'eau diſtillée. La raiſon en eſt, que ſi on prend de l'eau diſtillée, la colonne d'air qui réſulte du mêlange d'une meſure d'air nitreux & d'une égale meſure d'un air, même le plus phlogiſtiqué, occupera toujours un peu moins que deux meſures, au lieu que le même mêlange fait dans le tube rempli d'eau de ſource, ne ſe contracte aucunement. On trouvera que la colonne occupe l'eſpace de deux meſures complettes, pourvu que l'air phlogiſtiqué ait été lavé de tout air fixe. On

deux airs se contracte d'autant plus, que l'air dont on veut connoître la bonté approche plus de la bonté de l'air commun; l'évaluation se trouve très-facile à faire, & par conséquent aussi la comparaison de ces airs avec l'air commun. De même le mêlange d'une mesure d'air supérieur en qualité à l'air commun & d'une mesure d'air nitreux, se retrécira encore davantage, & exactement dans la proportion de la bonté réelle de l'air soumis à l'épreuve. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'une seule mesure d'air nitreux n'est pas en état

---

pourroit s'étonner d'autant plus de la singularité de ce fait, qu'en secouant de l'air nitreux seul dans l'eau de source, on en trouvera toujours le volume diminué très-manifestement. Cette diminution est encore plus considérable, lorsqu'on secoue de l'air nitreux dans de l'eau bouillie, ou dans de l'eau distillée, ainsi que dans l'eau de pluie. Il me suffit d'indiquer ici le fait, afin qu'on sache à quoi s'en tenir, sans vouloir occuper ici le lecteur des raisonnemens théorétiques sur le phénomène. J'ai dit ailleurs que plusieurs airs pénétrables à l'eau se fixent par l'air nitreux. L'air nitreux paroît lui-même se fixer par quelques airs. L'observation de M. *van-Breda* regarde donc sur-tout les essais d'air commun ou atmosphérique, dont il nous importe infiniment de connoître la bonté avec la plus grande exactitude; & il ne seroit guère possible de pouvoir comparer la salubrité de l'atmosphère de différens pays par le moyen des eudiomètres à air nitreux de M. *Fontana*, sans qu'on remplît toujours le tube de verre, ou eudiométrique, de la même espèce d'eau, c'est-à-dire, de l'eau distillée, puisqu'elle est par-tout la même.

de ſaturer une égale meſure d'air déphlogiſtiqué, & que par conſéquent il eſt néceſſaire d'y ajouter autant de meſures d'air nitreux qu'il en faut pour ſaturer la meſure d'air déphlogiſtiqué qu'on eſſaie, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que la dernière meſure d'air nitreux, après les ſecouſſes faites, ne diminue plus la longueur de la colonne d'air, telle qu'elle étoit avant d'y avoir ajouté cette dernière meſure d'air nitreux. Les meſures & ſubdiviſions de meſure qui ſe trouvent alors dans le tube de l'eudiomètre, ſe déduiſent des meſures de deux airs employés dans l'eſſai, & le réſultat de cette ſouſtraction donne le nombre des meſures & des ſubdiviſions de meſures qui ont été détruites dans l'eſſai, & ce nombre ſera celui des degrés de bonté de l'air ſoumis à l'épreuve.

J'ai déjà dit plus haut qu'il faut ſecouer pendant quelques ſecondes (douze ou quinze ſecondes ſuffiſent) (1) le tube

(1) Un Phyſicien qui ſe laiſſe aller à ſes idées, s'imagineroit aiſément que la longueur de la colonne d'air dépend beaucoup du temps qu'on emploie à faire ces ſecouſſes; mais l'expérience le convaincra, qu'après avoir ſecoué le tube pendant douze à quinze ſecondes, le volume des deux airs ſera tellement diminué, que ſi on continue ces mêmes ſecouſſes pendant une demi-minute de plus, on ne ſauroit le diminuer davantage. Dans la Section dernière de mon ouvrage *ſur les Vé-*

eudiométrique à chaque meſure d'air nitreux qu'on y fait monter, & qu'il faut commencer ces ſecouſſes un peu avant que les deux airs viennent en contact. Celui qui n'eſt pas encore au fait de ces eſſais, s'imaginera probablement que ces ſecouſſes ſervent à mêler plus intimement les deux airs, & à diminuer, autant que poſſible, la maſſe de ce mêlange; il en tirera auſſi la conſéquence que la colonne d'air reſte plus grande, lorſqu'on ne ſecoue pas le tube pendant que les deux airs ſe mêlent, qu'elle ne l'eſt lorſqu'on la ſecoue bien. Mais cette concluſion, qui eſt très-juſte, eu égard à l'eſſai d'un air commun, ou d'un air qui approche de ſa nature, ſe trouve très-fauſſe par rapport à l'air déphlogiſtiqué : effectivement, une meſure d'air nitreux ajoutée dans un tube eudiométrique à une égale meſure d'air déphlogiſtiqué, ſe réduit à un eſpace beaucoup plus petit, lorſqu'on ne ſecoue pas le tube, que ſi on lui donne des ſecouſſes; & tout le contraire a lieu dans le mêlange d'une meſure d'air nitreux & d'une d'air commun. Il auroit été difficile

gétaux, on trouvera quelques expériences, qui démontrent que le mêlange ou l'incorporation de deux airs étant accomplie, les ſecouſſes ne retréciſſent plus guère, ou point du tout, la colonne d'air.

de deviner une telle eſpèce de biſarrerie (ſi on peut l'appeller ainſi) dans la nature de l'air nitreux (1).

---

(1) Voici quelques expériences qui ſerviront à donner une idée de cette propriété de l'air nitreux : ayant fait monter dans le tube de l'eudiomètre une meſure d'air déphlogiſtiqué, dont la bonté étoit de 306 degrés, j'y fis monter une meſure d'air nitreux, & je ſecouai ce tube pendant quinze ſecondes; enſuite je fis repoſer le tube pendant une minute; en examinant alors la longueur de la colonne d'air, je la trouvai, dans trois expériences faites de ſuite, telle qu'elle eſt exprimée dans cette Table :

	Nombre des ſubdiviſions ou centièmes de meſures qui ſe trouvoient dans le tube.	*Nombre des ſubdiviſions qui ſe trouvoient détruites dans le mêlange des deux airs.*
Ire Expérience,	0.75. . .	. . . . 1.25.
IIe Expérience,	0.76. . .	. . . . 1.24.
IIIe Expérience,	0.76. . .	. . . . 1.24.

Je répétai ces mêmes eſſais, avec cette ſeule différence que je ne ſecouai pas le tube. Le réſulat fut :

Ire Expérience,	0.50. . .	. . . . 1.50.
IIe Expérience,	0.50. . .	. . . . 1.50.
IIIe Expérience,	0.50. . .	. . . . 1.50.

Je répétai ces mêmes eſſais avec un air déphlogiſtiqué d'une qualité inférieure; ſavoir, de 230 degrés. Voici le réſultat de trois expériences, dans leſquelles je ſecouai le tube :

Ire Expérience,	0.86. . ,	. . . . 1.14.
IIe Expérience,	0.86. . .	. . . . 1.14.
IIIe Expérience,	0.85. . .	. . . . 1.15.

Le réſultat des trois expériences, dans leſquelles le tube n'avoit pas été ſecoué, étoit ainſi :

Ire Expérience,	0.60. . .	. . . . 1.40.
IIe Expérience,	0.61. . .	. . . . 1.39.
IIIe Expérience,	0.60. . .	. . . . 1.40.

Lorſqu'on fait monter dans le tube de l'eudiomètre une meſure d'air nitreux, pour le faire incorporer, ſans ſecouſſes, avec une égale meſure d'air déphlogiſtiqué d'une qualité éminente, par exemple, de 400 degrés & au-delà, l'incorporation des deux airs ſe fait complétement en une demi-minute de temps, au lieu que l'incorporation d'un tel mêlange d'air commun & d'air nitreux ne s'achève pas dans une demi-heure, pas même entiérement dans le temps de ſix heures. Si cependant ces mêlanges ſe font dans un vaſe de deux ou trois pouces de diamètre, l'incorporation ſe fait complétement, dans

---

Je fis trois expériences de comparaiſon, en mêlant une meſure d'air nitreux avec une d'air commun, & en ſecouant le tube pendant l'incorporation des deux airs. Le réſultat fut ainſi :

Nombre des ſubdiviſions ou centièmes de meſures qui ſe trouvoient dans le tube.	*Nombre des ſubdiviſions qui ſe trouvoient détruites dans le mêlange des deux airs.*
Ire Expérience, 0.97. . .	. . . . 1.03.
IIe Expérience, 0.97. . .	. . . . 1.03.
IIIe Expérience, 0.97. . .	. . . . 1.03.

Il étoit inutile de faire ces trois dernières expériences ſans ſecouer le tube, vu que les deux airs s'incorporent alors ſi lentement, en faiſant ce mêlange dans un tube eudiométrique, que la diminution de la colonne d'air ne s'achève pas dans pluſieurs heures.

Dans toutes ces expériences, le tube eudiométrique avoit été rempli d'eau diſtillée.

l'un comme dans l'autre mêlange, en un inſtant.

Si, au lieu d'air déphlogiſtiqué très-fin, on mêle dans un tube eudiométrique une meſure d'un air déphlogiſtiqué d'une qualité inférieure, par exemple, de 200 degrés, avec une meſure d'air nitreux, ſans ſecouer le tube, l'incorporation des deux airs ne ſe fait pas ſi promptement : elle ne s'achève pas complétement, même dans le temps d'une minute entière; mais ſi ce mêlange ſe fait dans un vaſe d'un grand diamètre, l'incorporation des deux airs ſe fait dans un inſtant.

Si on mêle dans le tube eudiométrique une ſeule meſure d'air nitreux avec une égale meſure d'air déphlogiſtiqué, ſans ſecouer le tube, la colonne d'air ſe trouvera d'autant plus courte, que l'air déphlogiſtiqué aura été d'une meilleure qualité. De même, le mêlange de ces deux airs ſe trouvera auſſi d'autant plus retréci, que l'air déphlogiſtiqué aura été plus pur, lorſque pendant l'incorporation des deux airs on aura ſecoué le tube. Il paroîtroit au premier coup-d'œil de tout cela, qu'une ſeule meſure d'air nitreux ſuffiroit pour découvrir le degré de bonté des airs déphlogiſtiqués. L'évaluation, il eſt vrai, ſe trouveroit aſſez juſte, à l'égard

des airs déphlogiſtiqués d'une grande fineſſe ; mais elle ſeroit trompeuſe pour les airs déphlogiſtiqués d'une qualité médiocre, comme on le trouvera, ſi on ſe donne la peine d'en faire l'eſſai. La méthode ſeroit d'ailleurs peu propre pour différentes raiſons, ſur-tout à cauſe qu'on ne pourroit plus comparer ſi bien la bonté des airs déphlogiſtiqués avec celle de l'air commun, vu que la différence qui ſe trouve dans la longueur de la colonne dans un eſſai d'air commun & d'un air déphlogiſtiqué, même de la meilleure qualité, ſeroit trop petite. En ſecouant, par exemple, dans le tube eudiométrique une égale meſure d'air nitreux & d'air commun, on trouvera la colonne d'air réduite à environ la moitié (en ſuppoſant que le tube ait été rempli d'eau diſtillée), & dans un eſſai ſemblable d'un air déphlogiſtiqué très-pur, la colonne occupera 0.80, ou quatre-vingt centièmes de meſure : il n'y auroit donc que la différence de 20 degrés ou environ, entre la bonté d'un air déphlogiſtiqué de la meilleure eſpèce & de l'air commun. Ainſi, les airs déphlogiſtiqués d'une bonté moyenne ſe rapprocheroient trop, en apparence, pour pouvoir les diſtinguer entre eux avec aſſez d'exactitude.

Il ſuit de ces conſidérations, que la méthode de M. *Fontana* eſt infiniment préférable ; c'eſt-à-dire, qu'il faut ajouter à une meſure d'air déphlogiſtiqué autant de meſures d'air nitreux (l'une après l'autre, en ſecouant le tube à chaque meſure qu'on y ajoute) qu'il eſt néceſſaire pour ſaturer entiérement la meſure d'air déphlogiſtiqué qu'on eſſaie ; ou il faut, ſi l'on veut abréger la méthode, ajouter à une meſure d'air déphlogiſtiqué une quadruple meſure d'air nitreux à la fois, & faire ce mêlange dans un vaſe large, comme nous avons déjà dit plus haut. Il eſt vrai qu'en adoptant cette dernière méthode, on conſume ſouvent plus d'air nitreux qu'il ne ſeroit néceſſaire ; car on rencontre rarement un air ſi fin, qu'il requiert quatre fois ſon volume d'air nitreux pour le ſaturer, à moins qu'on ne le tire du précipité rouge, de la meilleure manganèſe (1), ou du nitre, lequel cependant n'en donne du très-pur qu'au commencement de ſon ébullition dans la retorte : mais comme on ne peut pas être ſûr, avant de l'avoir eſſayé, de combien de meſures d'air nitreux on aura

(1) En ajoutant à la manganèſe d'une bonne qualité de l'huile de vitriol, on en obtient une grande quantité d'air vital très-fin par une chaleur modérée & preſque ſans air fixe.

beſoin pour ſaturer la meſure d'air déphlogiſtiqué qu'on veut ſoumettre à l'épreuve, il vaut toujours mieux en ajouter trop que trop peu. Tout ce qu'on y aura employé de ſurabondant ſe trouvera encore dans le tube, lorſqu'on meſurera la longueur de la colonne d'air, laquelle ſe trouve plus prolongée juſtement, d'autant plus qu'il y avoit de l'air nitreux en excès. Ainſi, le nombre des meſures & ſubdiviſions de meſure qui ſe trouveront détruites dans le mêlange, ſera toujours en raiſon de la bonté de l'air examiné.

J'ai dit dans mon ouvrage *ſur les Végétaux* (page 191 de la première édition, & page 218 de la ſeconde édition), qu'il importe peu ſi l'air nitreux eſt fort ou foible, pourvu qu'on en ajoute autant qu'il en faut pour ſaturer l'air qu'on examine. Quelques Phyſiciens, en prenant cette aſſertion pour un paradoxe inſoutenable (1), paroiſſent ne pas avoir jugé à propos de la mettre à l'épreuve avant d'en juger; car l'expérience les auroit convaincus du peu de

---

(1) Le docteur *Prieſtley* la prend pour telle dans ſon cinquième volume ſur les airs; & je ne m'en étonne pas; car je n'ai rencontré preſque aucun Phyſicien qui ait voulu admettre cette aſſertion, ſans que je la lui aye démontrée par les faits.

fondement de leur critique. Ayant expliqué amplement dans mon ouvrage *ſur les Végétaux*, la théorie de ce paradoxe ſuppoſé, je crois qu'il vaut mieux y renvoyer le lecteur curieux, que de groſſir ce Mémoire par une répétition inutile. Il n'eſt pas néceſſaire que je faſſe remarquer à ce ſujet, que ſi l'air nitreux ſe trouvoit trop affoibli, ſoit parce qu'il eſt trop vieux, ſoit parce qu'il eſt mêlé avec d'autres airs, on ne pourroit l'employer que difficilement avec l'eudiomètre de M. *Fontana*, vu qu'il en faudroit une quantité ſi grande, que le tube ne pourroit pas le contenir. D'ailleurs, s'il s'agit de faire des eſſais délicats, tels que les eſſais d'air commun, il vaut toujours mieux employer un air nitreux qui ſoit fait récemment, ou au moins qui n'ait été fait que depuis trois ou quatre jours : lorſqu'on fait des eſſais d'air commun en voyage, il ſera toujours néceſſaire de le faire tout fraîchement ; car l'air nitreux étant en contact avec de l'eau, s'affoiblit peu-à-peu, & très-promptement, lorſqu'il eſt ſecoué avec de l'eau. Lorſqu'on enferme l'air nitreux à ſec dans un flacon bien bouché, il ſe conſerve très-long-temps, ſelon M. *van-Breda*, qui l'a conſervé pendant une année entière, ſans la moindre diminution de ſa

force. Une quantité d'air nitreux suffisante pour faire plusieurs épreuves se fait dans peu de minutes, lorsqu'on le fait par la solution du cuivre dans l'acide du nitre, comme je le fais constamment, depuis que j'ai été convaincu qu'il produit exactement le même effet que celui qu'on obtient par une solution de mercure dans cet acide. Le cuivre jaune, ou le léton, n'est pas si propre à faire l'air nitreux. Le fer n'est pas si bon non plus pour cet usage. J'en ai donné la raison ailleurs.

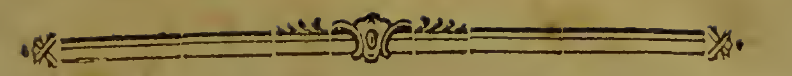
L'eudiomètre à air nitreux (je parle toujours de celui de M. *Fontana*) découvre exactement les vices que l'air commun contracte par les causes qui existent souvent, par exemple, par une grande foule de personnes enfermées dans un endroit étroit & fermé. Si l'air des latrines soumis à ces épreuves ne paroît pas être dégradé autant qu'on pourroit s'y attendre (1), lorsqu'on juge du degré de bonté de cet air par le seul odorat, c'est parce que l'air des latrines n'est pas si chargé de phlogistique qu'on pourroit se l'imaginer,

---

(1) Je me souviens avoir vu dans un ouvrage périodique, une objection contre les eudiomètres à air nitreux, tirée de ce que l'air des latrines examiné par cet instrument, paroissoit aussi bon que l'air d'un appartement.

en jugeant par l'odorat ſeul. Le phlogiſtique qu'exhalent en abondance les vuidanges des animaux, ſe mêle dans les latrines avec l'air commun, qui, n'ayant que rarement la même température que l'air environnant, n'eſt preſque jamais dans un état de ſtagnation parfaite, mais ſe change continuellement. Si on veut ſe convaincre que c'eſt ce continuel renouvellement d'air qui eſt cauſe que l'air des latrines n'eſt chargé, pour l'ordinaire, que très-légérement, & preſque imperceptiblement de phlogiſtique, on n'a qu'à enfermer les excrémens d'un chien ou d'un autre animal, ſous une cloche, avec de l'air commun, on verra qu'en peu de temps l'air ainſi enfermé aura contracté un vice vraiment deſtructif pour tout animal qui reſpire. Si la fiente des animaux infectoit l'air de méphitiſme au même degré qu'elle l'infecte de puanteur, lorſque cet air a communication avec l'air environnant, on ne pourroit vivre long-temps, ni dans les écuries, ni près des fumiers, ſans contracter des maladies.

*



SUR LES PLANTES LUMINEUSES.

De l'influence du fluide électrique sur les plantes prétendues lumineuses. Doute sur l'existence de telles plantes. Idées absurdes & superstitieuses qu'on y attache.

IL se trouve un chapitre sur cette matière, dans l'ouvrage de M. l'abbé *Bertholon*, de l'*Electricité des Végétaux*, page 334. L'auteur y rapporte plusieurs exemples (attestés par des personnes d'un grand poids) de plantes qui deviennent lumineuses dans l'obscurité, & qui brillent d'un éclat frappant. Mademoiselle *Elisabeth-Christine Linné*, dit M. *Bertholon*, se promenant le soir, en été, avec plusieurs personnes, dans un jardin à la Terre d'Hammerby, vit, ainsi que toute la compagnie, des espèces d'éclairs qui sortoient des fleurs de la capucine, de l'espèce de celles dont les fleurs sont colorées d'un rouge brun, & dont les deux pétales supérieurs ont des lignes noires à la base. Cette lumière s'est montrée plusieurs fois : c'est en juillet qu'elle étoit plus vive ; elle commençoit à paroître après

le coucher du ſoleil, & duroit juſqu'à la nuit obſcure : dans le mois d'août cette lumière fut moins vive. On ne peut douter de la réalité de ce beau phénomène, continue M. *Bertholon*, car mademoiſelle *de Linné* le fit voir à ſon père, qui en fut témoin pluſieurs fois. Cette obſervation a été publiée dans quelques Journaux ; & *Linné* le fils en a encore aſſuré M. *Bertholon* en octobre 1782.

Selon M. *Bertholon*, la capucine n'eſt pas la ſeule plante qui brille pendant la nuit d'une lumière ſpontanée : entre autres, l'*aglaphotis* marin jette du feu pendant la nuit, & l'*aglaphotis* terreſtre paroît ſeulement lumineux. La *thalagſſigle* (on doit écrire *thalaſſegle*) eſt auſſi une plante, ſelon M. *Bertholon*, qui luit dans la nuit au milieu des eaux. Il y en a encore, ſelon le même Phyſicien, une autre qui porte le nom d'*étoile de la terre*, tant ſa lumière eſt ſenſible.

Je ſerois certainement blâmable de révoquer en doute le témoignage oculaire de tant de perſonnes reſpectables. J'ai cru le tout à la lettre, ſans cependant l'avoir jamais pu vérifier ; & j'étois même ſi perſuadé de la réalité de ce phénomène intéreſſant, que je croyois avoir vu un fait qui y avoit quelque analogie. Un jeune Botaniſte

Botaniſte ayant trouvé, dans les montagnes de la Hongrie, une plante dont la racine, à ce qu'il diſoit, donnoit, étant caſſée, de la lumière dans l'obſcurité, il en fit l'expérience devant moi, & je crus l'obſerver de même. Quelques jours après il m'en donna un morceau : je le caſſai dans ma chambre à la brune, & je crus encore que les bouts caſſés étoient vraiment lumineux ; mais en obſervant que l'intérieur de cette racine étoit d'une blancheur éclatante, je commençai à me défier de mes yeux, & à craindre que cette grande blancheur ne m'en eût impoſé. Impatient d'examiner ce qui en étoit, je rendis ſur le champ ma chambre tout-à-fait obſcure, & le preſtige diſparut d'abord : je ne voyois plus la moindre apparence de lueur ſur les bouts caſſés de la racine, auſſi long-temps que j'excluois parfaitement toute lumière.

Il eſt bien vrai que cette déception n'invalide en aucune manière le phénomène allégué par M. *Bertholon*, dans lequel la couleur de l'objet ne pouvoit en impoſer ; mais elle éveilloit mon attention ; & en m'inſpirant un peu de défiance du témoignage de mes propres yeux, elle me rendit plus ou moins ſuſpect le témoignage des yeux des autres,

d'autant plus que je n'avois jamais pu vérifier ce que Mademoiselle *Linné* & son frère croyoient avoir vu à l'égard de la capucine. Effectivement, j'ai parcouru pendant plusieurs étés tout le jardin botanique de Vienne, un grand nombre de fois, à toute heure de la soirée & de la nuit, pour faire différentes recherches sur les végétaux, & j'ai, entre autres, examiné la capucine, dont M. *Bertholon* parle, avec tout le soin possible; j'ai transporté le soir les pots qui contenoient de ces plantes en fleurs, tantôt dans un endroit du jardin éloigné des objets qui auroient pu leur dérober l'électricité, tantôt dans les serres & en pleine obscurité, & je n'ai pas encore réussi une seule fois à voir la moindre apparence de lumière, phosphorescence, ou étincelle électrique, pas même dans le temps d'un orage prochain.

Malgré que je n'aie pas encore été assez heureux de vérifier moi-même la réalité de ce phénomène, je n'ai cependant aucune difficulté de croire que ce phénomène n'ait quelquefois lieu dans le temps du passage des nues orageuses, ou fort chargées d'électricité, sur-tout si la plante se trouve placée sur une charpente de bois sec un peu élevée de la terre; car étant,

dans ce cas, isolée d'une certaine manière, elle pourroit très-bien se trouver électrisée avec son pot & la terre. Dans un tel temps, je tire souvent des étincelles assez près de la terre, d'un fil de métal isolé & & tendu en l'air. M. *de Saussure* observe très-près de la terre la divarication des boules de son électromètre de poche, qui est très-sensible, & qui me donne de même très-souvent des marques manifestes d'électricité dans la même situation. Mais je ne puis m'empêcher de nourrir encore quelque doute sur la réalité d'une phosphorescence qui soit particulière à quelques plantes, sur-tout à celle de la capucine. Si l'observation que Mademoiselle *de Linné* en a faite n'étoit que l'effet passager d'un nuage électrique, ces bleuettes se seroient fait remarquer probablement sur d'autres plantes, si on les avoit essayées. Je me souviens que dans le temps que je m'étois mis sur un isoloir placé sur la terrasse de ma maison, qui dominoit sur toutes les maisons voisines, pendant qu'un nuage vraiment effrayant, & qui fit beaucoup de malheurs dans les environs, passoit au-dessus de ma tête; je me souviens, dis-je, qu'une dame étant alors à la fenêtre, occupée à tricoter, vis-à-vis de ma maison, voyoit des bleuettes qui

pétilloient avec un sifflement sur les extrémités des aiguilles à tricoter, pendant que le tonnerre grondoit de tous côtés: en s'amusant, pendant quelques momens, de ce spectacle nouveau, elle en conçut bientôt une telle frayeur, qu'elle jetta par terre son tricot, & se retira au fond de sa chambre. Etant ensuite un peu revenue de sa terreur, elle observa de sa fenêtre que je m'occupois, sur ma terrasse, comme je le faisois presque toujours dans le temps d'un orage, à faire des expériences électriques. Et depuis ce temps, elle a été persuadée, comme l'étoient beaucoup d'autres voisins, que j'attirois la foudre du ciel, & que dans tous les orages je mettois le voisinage, ainsi que ma propre personne & tous ceux qui assistoient à mes expériences, en grand danger d'être foudroyés. Pendant que j'étois placé moi-même sur l'isoloir, en tenant en main une épée nue, dont la pointe étoit très-affilée, & dirigée vers le nuage, mes domestiques chargeoient des bouteilles de Leyde, en présentant le bouton métallique à mes jambes (1). Tout mon corps paroissoit comme rayon-

(1) L'électricité varioit souvent de positive en négative durant cet orage, comme il est ordinaire.

nant, lorſqu'on en approchoit. Ce qui m'arrivoit ſur la terraſſe de ma maiſon, arrive quelquefois de même, lorſqu'on ſe place, dans le temps d'un orage, ſur un bon iſoloir, par terre, dans un endroit ſpacieux, ouvert, & loin des arbres & des bâtimens; & il n'y a pas de doute que celà n'arrive quelquefois aux plantes, ſur-tout un peu avant que la pluie orageuſe tombe, vu qu'alors le ſol encore ſec eſt un corps iſolant (1). Mais, je le

---

(1) Ces bleuettes, ou lueurs électriques qu'on obſerve ſouvent ſur différens corps dans le temps d'un orage, ont été vues de tout temps : les Anciens leur donnoient les noms de *Caſtor*, *Pollux*, *Helena*, &c. lorſqu'ils les voyoient ſur les mâts des vaiſſeaux. La flamme qui jouoit ſur la tête du jeune *Julus*, dans un temps orageux, étoit probablement de cette nature.

Ecce levis ſummo de vertice viſus Juli
Fundere lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas & circum tempora paſci.

Virg. Æn. II, v. 682.

Les Hiſtoriographes anciens, entre autres *Livius*, raconte qu'on obſervoit une flamme ſur la tête de *Servius Tullius*, étant encore enfant. *Ovide* en fait auſſi mention dans le ſixième Livre de ſon Almanach :

Signa dedit genitor, tum cum caput igne coruſco
Contigit; in que coma flammeus arſit apex.

Faſt. VI, v. 635.

Des phénomènes ſemblables ne ſont pas rares : les Anciens les regardoient toujours comme des prodiges opérés par les Divinités.

répète, ce phénomène appartient à l'électricité de la terre, des nues, & de la couche d'air de l'atmoſphère placée entre deux, & n'eſt aucunement une propriété de certaines plantes à l'excluſion des autres.

J'aurois deſiré beaucoup de mettre à l'épreuve de l'obſervation les autres plantes que M. *Bertholon* compte parmi les lumineuſes, ſi j'avois pu les trouver. Je ne connois pas la plante qu'il déſigne par le nom d'*aglaphotis*, ni celle qu'il nomme *thalagſſigle :* elles ne ſe trouvent pas dans les ouvrages de *Linné*, & aucun des Botaniſtes que j'ai conſultés, n'en avoit jamais entendu le nom. Celle que M. *Bertholon* nomme *étoile de la terre* n'eſt pas connue non plus ſous ce nom parmi les Botaniſtes. Mais comme M. *Bertholon*, en parlant de cette dernière plante, dit *qu'on prétend, qu'après s'être remplie des rayons de la lune, elle s'ouvre la nuit, & brille comme une étoile*, j'ai quelque ſoupçon que c'eſt la *tremella noſtoc* de *Linné*, parce que le vulgaire raconte nombre de merveilles de cette eſpèce de plantes, toutes également puériles, abſurdes & ſuperſtitieuſes, & par conſéquent indignes de s'en occuper. Elle porte, en Allemagne, le nom d'*étoile tombée*, & pluſieurs autres noms également ridicules. Les gens qui la ra-

maſſent après la pluie, pour la vendre aux adeptes, la nomment *ſtern-reiſper*, ou *ſtern-ſchneizer*. *Paracelſe* la nomme *cœli-folium*; d'autres Ecrivains l'ont nommé *flos terræ*, *flos cœli*, &c. Les adeptes en font encore, en Autriche, un très-grand cas, & ils l'emploient beaucoup dans leurs laboratoires, pour en tirer le remède univerſel, ou la pierre philoſophale, deux chimères, dont la pourſuite échauffe encore continuellement la cervelle des Alchymiſtes. Si mon ſoupçon eſt fondé, j'oſe dire que la prétendue phoſphoreſcence de l'*étoile de la terre* eſt une fable, comme le ſont toutes les autres merveilles que la crédulité ſuperſtitieuſe attribue à cette ſubſtance (1). J'ai publié

(1) Il eſt preſque incroyable quelles abſurdités de ce genre la crédulité ſuperſtitieuſe a enfantées. Les adeptes racontent encore des grandes merveilles d'une plante appellée *oſmunda lunaria*, qu'ils emploient pour opérer la tranſmutation des métaux. *Etzlerus* (iſag. Phyſ. Mag. page 173) dit, entre autres, qu'elle eſt ſous l'empire de la lune, & qu'elle imite ſes variations. *Pythagore*, & après lui *Démocrite*, ont fait beaucoup de cas de ces plantes prétendues magiques, dont ils ont compté des merveilles trop ridicules pour y ajouter la moindre foi. *Démocrite* dit, ſelon *Pline* (*a*), que la plante appellée *aglaophotis*, qui croît en Arabie entre les rochers de marbre, a reçu ce nom, à cauſe de ſa couleur ſupérieurement belle, & que les ſorciers s'en ſervent pour

(*a*) Hiſtor. Nat. lib. XXIV, cap. CII.

une esquisse historique de cette soi-disant plante dans un Mémoire imprimé dans le second volume de la seconde édition de cet ouvrage, édition allemande, imprimée en 1784, à Vienne, chez *Wappler*, & j'y ai représenté, par une figure, la

---

évoquer les Dieux. Il dit qu'une plante qui croît sur la tête d'une statue, guérit toujours, selon l'opinion vulgaire, d'abord le mal de tête, lorsqu'on l'enferme dans un linge de couleur brune, & qu'on l'attache à l'habit du malade (*a*). *Démocrite* a raconté aussi des merveilles de la plante qui croît près du fleuve *Indus*, qui porte le nom de *thalassegle*, & qu'on appelloit aussi *potamautis*, la même, peut-être, qu'*Ælianus* appelle *aglaphotis aquatica*; ces plantes étoient censées donner de la lumière pendant la nuit; leur étymologie paroît le désigner; car *aglaopothis* vient de ἀγλαὸς, *splendidus*, *fulgens* & φῶς, *lumen*. θαλασσαίγλη, comme il doit être écrit, vient de θάλασσα, *mare*, & αἴγλη, *fulgor*. Celui qui desire de connoître davantage les absurdités que les Anciens, & même les Modernes, racontent des plantes lunaires ou lumineuses, peut consulter *Gesnerus* (*b*), qui en décrit un grand nombre, dont les Alchymistes se servent pour la transmutation des métaux (*c*), quoique lui-même regarde tout ce qu'on en débite comme des fables absurdes & ridicules. Il y ajoute, qu'il n'a jamais pu trouver une seule plante lumineuse.

(*a*) Histor. Nat. cap. CVI.

(*b*) *Conradi Gesneri medici, de raris & admirandis herbis, quæ, sive quod noctu luceant, sive alias ob causas* Lunariæ *nominantur, & obiter de aliis etiam rebus, quæ in tenebris lucent, commentariolus..... Hafniæ.... anno M. DC. LXIX.*

(*c*) *Dissolvunt in cantationes, fugant dæmones, feras omnes ficurant. Spiritus per eas in ampulla includi possunt, adhibitis ritibus magicis feras & clausuras aperiunt..... Si cum succo de caule ejus mercurium fervefacias, in lapidem rubentem convertetur, qui tritus argentum in aurum mutat,* &c. idem.

conſtruction interne, vraiment ſingulière de cette ſubſtance. Ce Mémoire fait auſſi partie de ce volume.

Je ſuis parfaitement d'accord avec M. *Bertholon*, que, puiſque nous connoiſſons déjà pluſieurs animaux phoſphoreſcens & électriques, il vaut bien la peine de chercher, parmi les végétaux, des êtres doués de cette même vertu; & j'eſpère avec lui, & avec M. d'*Alembert*, qu'un jour on découvrira des plantes, qui, comme la *torpille* & le *gymnotus electricus*, frappent, par une vraie commotion, celui qui en approche; mais je ne ſuis pas auſſi convaincu qu'il paroît être lui-même, qu'on connoiſſe encore une ſeule plante lumineuſe ou électrique (1). Et comme M. *Bertholon*

(1) Lorſqu'une partie de cet ouvrage étoit déjà imprimée, j'ai appris que M. *Haggren* confirme les bleuettes, ou foibles éclairs que les fleurs de la capucine donnent après le coucher du ſoleil, ſelon l'obſervation de Mademoiſelle *Linné*. Il dit qu'ils ſont les plus viſibles ſur les fleurs du ſouci (*calendula officinalis*). Cette lumière eſt plus viſible, dit-il, dans les ſoucis jaunes, couleur de feu; mais preſque inviſible dans les pâles. C'eſt dans les mois de juillet & d'août qu'il a obſervé cette lumière. Il dit l'avoir obſervée ſur les lys rouges (*lilium bulbiferum*), ſur les œillets d'Inde (*tagetes patula & erecta*), & quelquefois auſſi ſur le tourneſol (*helianthus annuus*) jaune, couleur de feu. Voyez le Journal de Phyſique du mois d'août 1788, page 111. Depuis

n'allègue que le témoignage des autres au ſujet de la vertu des plantes en queſtion, j'incline à croire qu'en examinant la capucine (plante cultivée par-tout à cauſe de ſa beauté), pour être témoin oculaire du phénomène étonnant que d'autres croient avoir vu, il a été auſſi malheureux que moi de n'y avoir rien vu de particulier. J'incline d'autant plus à le croire, que M. *Bertholon* ne dit pas avoir vu la merveille, ni de la capucine, ni de l'étoile de la terre, quoique cette dernière ſe rencontre preſque partout après une pluie, aïnſi que la capucine, qui ſe trouve dans tous les jardins, & qu'il rapporte (preuve qu'en vrai Phyſicien il conſulte la nature même) dans le même Chapitre, quelques expériences qu'il a faites (dans ce genre de perquiſitions) avec le *dictamnus* ou la fraxinelle (1), & en détaille le réſultat avec

que j'ai lu cet article dans le Journal de Phyſique, j'ai examiné, au commencement de ſeptembre 1788, dans une belle ſoirée, accompagné de pluſieurs bons obſervateurs, toutes les fleurs que nous trouvions dans le Jardin du Roi à Paris, ſans pouvoir en trouver une ſeule qui donnât l'apparence de quelque éclair. J'ai depuis prié pluſieurs amateurs de Botanique, de faire des recherches ſur cet objet. Perſonne n'a pu vérifier l'obſervation de M. *Haggren*. Ce phénomène reſte donc au moins encore très-problématique.

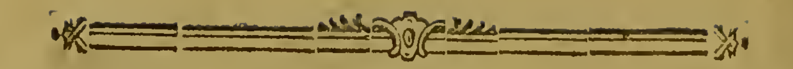
(1) En approchant de la fraxinelle un morceau de

cette candeur & cette exactitude ſcrupuleuſe qui règnent dans ſes ouvrages, & qui ſont autant de démonſtrations d'un eſprit clairvoyant vraiment philoſophique, & très-éloigné de cette ſupercherie mépriſable, par laquelle on cherche quelquefois à faire paſſer de pures idées pour des faits réels, afin de faire cohérer les matériaux qu'on croit néceſſaires à l'établiſſement d'un ſyſtême de ſa compoſition.

---

papier enflammé, ou une bougie, il en réſulte une flamme crépitante. J'ai donné mon opinion ſur la cauſe de ce bèau ſpectacle, dans le premier volume de mes *Expériences ſur les végétaux*, page 186, ſeconde édition.





SUR LES
MACHINES ELECTRIQUES
A TAFFETAS.

Lettre écrite à l'Auteur de cet ouvrage par M. Rouland, *Professeur & Démonstrateur de Physique expérimentale en l'Université de Paris, contenant la description d'une machine électrique à taffetas, des effets qu'elle produit, & des différens avantages qu'elle présente* (1).

Plusieurs raisons, Monsieur, que j'ai

(1) La machine électrique, dont il est parlé fort au long dans cette lettre, quoique construite sur les mêmes principes que celle de M. *Walckiers de Saint-Amand*, de Bruxelles, en diffère néanmoins en plusieurs points. Comme j'ai vu cette machine pendant mon séjour à Paris, en 1788, & qu'elle m'a paru préférable, à beaucoup d'égards, aux autres machines électriques connues, dont elle réunit tous les avantages, sans en avoir les défauts ni les inconvéniens, je crois faire plaisir aux amateurs de l'électricité, en insérant ici la lettre que M. *Rouland* m'a écrite long-temps après avoir publié la description des machines électriques à taffetas, & après avoir travaillé de nouveau à la perfection de sa machine. Je pense qu'on sera aussi satisfait que je l'ai été moi-même, des détails que cette lettre contient.

exposées dans un petit ouvrage (1), dont je vous enverrai un exemplaire par la voie qu'il vous plaira de m'indiquer, me faisoient desirer depuis long-temps qu'une substance non fragile remplaçât dans les machines à électriser, les plateaux de verre, dont l'usage a prévalu sur celui des globes & des cylindres de même matière, sujets comme eux à l'influence de l'humidité, dont on ne peut les garantir, & à bien plus d'inconvéniens encore. Je savois que M. *Gray* avoit découvert, en 1720, que plusieurs substances animales, telles que la soie, les cheveux, le crin & la laine, s'électrisent très-bien, quand on les frotte avec d'autres matières. Je connoissois les expériences que le même Physicien avoit faites ensuite avec des rubans de soie, ainsi que les modifications qu'y avoit apportées M. *Dufay*, contemporain de M. l'abbé *Nollet*. J'avois plusieurs fois répété, & toujours avec un nouvel intérêt, les belles expériences d'électricité que M. *Simmer* avoit

(1) Description des machines électriques à taffetas; de leurs effets, & des divers avantages que présentent ces nouveaux appareils, par M. *Rouland*, brochure *in*-8°. avec figure. A Paris, chez l'Auteur, rue Dauphine, hôtel de Mouy, & chez *Gueffier*, Libraire-Imprimeur, au bas de la rue de la Harpe. 1785.

faites en 1760, ſur les bas de ſoie, lorſque je me procurai un de ces petits appareils électriques, dont l'invention vous appartient, que vous fîtes connoître en 1777 ou 1778, & que depuis on a appellé *électricités de poche*, à cauſe du petit volume qu'ils ont, & de la facilité qu'il y a à les tranſporter.

Ces appareils m'en firent imaginer un autre dans le même genre; mais l'eſſai que j'en fis n'eut point tout le ſuccès que j'en attendois. Cependant, M. *Sigaud de la Fond*, mon maître & mon ami, voulut bien y applaudir, & agréer ma machine, qui conſiſte principalement en un large ruban de ſoie verniſſé, long de deux pieds; il ſe roule ſur un barillet à reſſort, dont l'axe eſt horiſontal; & il ſe déploie, lorſqu'on le tire avec la main, en même temps qu'il eſt frotté par des bandes de peau de chat attachées au conducteur, qui eſt en cuivre, & iſolé ſur deux cylindres de cryſtal fixés en avant du barillet.

Dans cette machine, ainſi que dans la vôtre, Monſieur, la peau de chat s'électriſe poſitivement, & le ruban de ſoie négativement; mais comme le conducteur de ma machine eſt joint au frottoir, il ſe trouve être électriſé de la même manière, c'eſt-à-dire, poſitivement, au lieu

que la bouteille de Leyde qui fait partie de votre appareil est, comme vous le savez, électrisée négativement à l'intérieur, & positivement à l'extérieur, parce que le premier de ces côtés rend au ruban de soie, le long duquel on fait aller & venir la bouteille, en même temps qu'on le frotte avec la peau de chat, l'électricité qu'il a perdu en faveur de cette peau, qui, comme vous le savez aussi, s'électrise positivement avec toutes les substances qu'on a éprouvées jusqu'à présent.

M. *Walckiers de Saint Amand*, qu'une mort prémarurée a depuis peu enlevé à l'étude de la Physique, & en particulier à celle des effets de l'électricité, ayant été frappé de la beauté des aigrettes électriques qu'il sut produire dans l'obscurité, en frottant avec de la peau de chat ou de lièvre, de grands rideaux de taffetas, conçut le projet d'employer la soie plus en grand que vous, Monsieur, & moi ne l'avions fait. Il fit d'abord construire sa machine sous des dimensions plus petites que celles qu'il se proposoit de lui donner, & cela afin de reconnoître, en quelque manière, ce qu'il pourroit en attendre; les effets qu'il en obtint furent si considérables, relativement à son volume, qu'ils ne lui laissèrent aucun lieu de douter de

ceux qu'elle produiroit, lorſqu'elle ſeroit exécutée plus en grand.

Ce fut à Paris, au commencement de l'année 1784, que M. *Walckiers* fit faire ſa grande machine. J'en ai parlé fort au long, ainſi que de ſes effets, dans ma deſcription des machines électriques à taffetas, où j'ai donné l'extrait du rapport qu'en ont fait à l'Académie royale des Sciences les Commiſſaires qu'elle avoit nommés pour l'examen de cette nouvelle machine. Quelque temps après, M. *Walckiers* l'ayant augmentée de nouveau dans ſes dimenſions, elle ſe trouva avoir une force telle à pouvoir charger d'électricité une ſurface d'un pied carré dans le temps d'une révolution de ſes cylindres, & pour la charge d'une batterie de cinquante pieds carrés de ſurface, il ne falloit que trente tours de manivelle. Vous obſerverez, Monſieur, que le taffetas dont il ſe ſervoit n'étoit point encore enduit de ſubſtance réſineuſe, & par conſéquent qu'il n'étoit point auſſi électrique qu'il le ſeroit devenu au moyen de cette préparation. Ces machines électriques à taffetas que j'ai adoptées & perfectionnées, réuniſſent tous les avantages que préſentent les autres machines, ſans avoir la fragilité de celles à plateau & à cylindre de

verre,

verre, & ſans être, comme ces dernières, bornées dans leurs dimenſions, & par conſéquent dans leurs effets. Elles ſont moins ſuſceptibles des influences de l'humidité, & incomparablement plus fortes que les machines électriques à tambour de laine, que j'ai fait connoître dans le quatrième volume des Elémens de Phyſique (1). Ces machines, qu'on m'a dit être fort en crédit parmi les Phyſiciens & les Médecins Allemands, ne ſont, à ce qu'il m'a paru, que des copies fort imparfaites de celle à tambour de velours que vous fîtes faire en 1772, à Milan, pour l'Archiduc Ferdinand, & que je crois préférable, malgré l'inconvénient qu'elle avoit, m'avez-vous écrit, quand on la faiſoit mouvoir, de remplir l'air ambiant d'une ſi grande quantité de poils de lièvre, détachés de leur peau par le frottement, que les yeux en ſouffroient; ce à quoi vous auriez paré en grande partie, ſi vous aviez ſubſtitué à la peau de lièvre celle du chat privé, dont les poils ſont plus forts & plus adhérens, & ſur-

(1) Elémens de Phyſique théorique & expérimentale, &c. par M. *Sigaud de la Fond*. Seconde édition, revue & augmentée par M. *Rouland*. 1787. A Paris, chez *Gueffier*, Imprimeur, au bas de la rue de la Harpe.

tout si vous aviez laissé pendre du frottoir sur le cylindre un morceau de taffetas ou de toute autre étoffe de soie, qui auroit empêché les poils cassés ou arrachés par le frottement, de se répandre dans l'air.

Je n'ai point, Monsieur, lu votre Mémoire inséré dans la seconde partie du soixante-neuvième volume des Transactions philosophiques; mais ce que vous m'avez écrit au sujet des effets d'une autre machine électrique de votre invention, & décrite dans ce Mémoire, m'auroit engagé à en faire construire une du même genre, si vous ne m'aviez en même temps appris que le grand disque de carton, que vous aviez employé, au lieu du verre, dans cette machine, & auquel vous vous proposiez d'en ajouter deux ou trois autres de même espèce, ne s'électrisoit fortement que dans un air chaud, ou après avoir été échauffé, attendu qu'il s'imbiboit de l'humidité de l'air, quoique vous eussiez eu la précaution de le pénétrer d'un vernis à l'ambre, qui auroit dû l'en garantir. D'ailleurs, la dépense que vous avez faite pour cette machine, surpasse mes moyens, & celle que j'aurois à faire pour me la procurer exempte des inconvéniens que vous y

avez trouvés, pourroit aller encore au-delà. Ce ſont toutes ces raiſons, & le défaut d'un emplacement convenable pour une telle machine, qui me font préférer la machine électrique à taffetas, pour la perfection de laquelle j'ai employé beaucoup de temps & d'argent, mais qui ne me laiſſe aujourd'hui rien à deſirer. Celle que j'ai maintenant dans mon cabinet de Phyſique, ſurpaſſe en force une machine à plateau de 27 pouces de diamètre, & occupe moins de place que cette dernière.

Différente, à quelques égards, de celle que j'ai fait graver & repréſenter à la ſuite de la deſcription que j'ai publiée, elle eſt compoſée d'un morceau de taffetas de 132 pouces de longueur, de 25 pouces de largeur, & dont les extrémités ſont couſues enſemble. Ce taffetas, enduit d'un vernis brillant, tranſparent, ſéché au four, & fort électrique, enveloppe la demi-circonférence de deux cylindres de bois, qui ont 8 pouces de diamètre, & qui ſont creux & recouverts d'une étoffe de laine plucheuſe, qu'on appelle *ſerge*. Ces cylindres, aux extrémités deſquels j'ai fait ménager un rebord de ſix lignes de hauteur, qui ſert à maintenir le taffetas, ſont établis parallélement entre eux ſur leurs axes, dans des bâtis ou chaſſis qui ſont

attachés par des vis en buis ſur deux tablettes qui forment, avec leurs pieds & deux traverſes auxquelles elles ſont elles-mêmes attachées, une eſpèce de table à jour facile à tranſporter. La longueur totale de cette table eſt de 5 pieds, & ſa largeur de 2 pieds 7 pouces. Quant à la hauteur entière de la machine, elle eſt de 3 pieds 10 pouces.

Un tuyau de cuivre de trois pouces de diamètre & de deux pieds & demi de longueur, terminé par des boules de même matière, & de ſix pouces de diamètre, eſt ſuſpendu par des cordons de ſoie, parallélement, aux cylindres, & à une égale diſtance de l'un & de l'autre, ainſi que du taffetas qui paſſe en deſſus & en deſſous. Sur ce tuyau ſont arrêtées deux lames de cuivre d'une longueur égale à la largeur du taffetas, auquel elles correſpondent. Ces lames ſont garnies de pointes d'un bout à l'autre, dirigées, comme elles, du côté du taffetas, dans lequel cependant elles ne peuvent s'engager, parce qu'elles ont moins de longueur que les lames n'ont de hauteur. Celles-ci ne peuvent pas non plus endommager le taffetas, attendu que leurs bords ſont arrondis, & diſtans de ce taffetas d'environ un pouce. Le tuyau dont je viens de parler, les boules qui le

terminent, & les lames garnies de pointes qui règnent ſelon ſa longueur, forment le conducteur principal de l'électricité dans cette machine.

Quant aux frottoirs, ils ſont au nombre de quatre, appliqués deux à deux en deſſus & en deſſous du taffetas, traverſés & arrêtés à leurs extrémités par des tiges à vis & à bouton, au moyen deſquelles on peut augmenter ou diminuer à volonté la preſſion de ces frottoirs contre le taffetas. Ils ſont de plus maintenus en ſituation près des cylindres par des cordons de ſoie attachés aux bâtis. Ces frottoirs ſont faits de tuyaux plats de fer blanc, de deux pouces de large, couverts de toile, & garnis de bandes de peau de chat privé du côté du taffetas, qu'ils embraſſent dans toute ſa largeur. Une chaîne de cuivre pend de chaque paire de frottoirs juſqu'à terre. Enfin, quatre morceaux de taffetas, préparés comme le précédent, ſont attachés au-deſſus & au-deſſous de celui-ci, & le couvrent depuis les frottoirs juſqu'à quelques pouces de diſtance du conducteur. Telle eſt, en peu de mots, Monſieur, ma machine électrique à taffetas, dont l'enſemble préſente beaucoup de petits détails qui ajoutent à ſa perfection & en facilitent le jeu, ainſi que le tranſport. J'eſ-

père que quand vous les verrez, vous y applaudirez.

Voici maintenant de quelle manière on met en jeu cette machine, & comment l'électricité y circule. Le taffetas étant convenablement tendu sur les cylindres, & cette tension est facile à ménager, parce qu'un des bâtis peut s'approcher ou s'éloigner parallélement de l'autre, on fait mouvoir l'un des cylindres, au moyen d'une manivelle qui y est fixée, & le taffetas, entraîné par la révolution de ce cylindre, oblige l'autre à se mouvoir lui-même; mais tandis que les cylindres & le taffetas se meuvent conjointement, le frottement que celui-ci éprouve de la part des peaux de chat, le force à se dessaisir en leur faveur de son électricité : elle passe de ces peaux aux tuyaux de fer blanc, avec lesquels elles sont en contact, & de ceux-ci à la terre, par le moyen des chaînes de métal qui y sont accrochées. Les quatre morceaux de taffetas empêchent que l'air & les autres corps ambians ne rendent au taffetas principal l'électricité qu'il a perdue, & le conducteur au-dessus & au-dessous duquel il passe, se dépouille en sa faveur de la quantité de fluide électrique qui lui appartient : en effet, lorsqu'on opère dans

l'obſcurité, on voit l'électricité s'échapper des lames & des pointes de métal appartenant au conducteur, ſous la forme de rayons lumineux divergens du côté du taffetas.

On obſerve un phénomème du même genre, lorſqu'on préſente les doigts au taffetas avant qu'il ne paſſe au-deſſus du conducteur; l'électricité s'échappe alors des doigts même, en formant des caſcades de lumière, qui ſe répandent en pétillant ſur les parties correſpondantes du taffetas.

Dans le cas où le conducteur a fourni au taffetas de ſon électricité, le premier ſe trouve dans un état négatif; & il a beſoin de l'approche d'un corps étranger pour être rétabli dans ſon premier état; & ſelon la diſtance ménagée entre eux, on voit le fluide électrique paſſer de l'un à l'autre, ſous la forme d'étincelles, ou ſous celle de cônes lumineux, dont les baſes vont s'étendre ſur le conducteur.

Dans le nombre des expériences par leſquelles je me ſuis aſſuré que la machine électrique à taffetas, diſpoſée de la manière que je l'ai dit ci-devant, peut ſervir à électriſer négativement, il en eſt une que je ne puis paſſer ſous ſilence.

Cette expérience conſiſte à faire com-

muniquer le conducteur de la machine à taffetas avec celui d'une machine à plateau, dont les couffins font en communication avec la terre, & qui, dans cet état, eft reconnue pour être pofitive. J'électrife ces conducteurs avec une machine, puis avec l'autre, & j'apprécie la force de chacune par quelques étincelles que j'excite, à cet effet, au conducteur commun; après cela je fais mouvoir les deux machines en même temps, & avec une vîteffe relative à la différence des furfaces frottées dans l'une & dans l'autre; ce qui n'eft pas auffi difficile qu'on pourroit le penfer. L'électricité excitée dans ces deux machines ceffe alors d'être apparente, ou fi elle s'y fait encore appercevoir par des étincelles, celles-là font extrêmement foibles, & on ne doit les attribuer qu'à une inégalité de force dans les deux machines; l'une fourniffant plus ou moins d'électricité que l'autre peut en abforber dans le même temps. En effet, comment concevoir cette difparition totale, ou prefque totale des effets de l'électricité, fi l'on n'admet pas que ce fluide, extrait, pour ainfi dire, de la terre & des corps ambians par la machine à plateau, paffe ici du conducteur de cette machine au conducteur de la machine à taffetas,

laquelle le rend à la terre par le moyen de ses frottoirs & des chaînes qui y sont suspendues ?

Cette machine, avec laquelle on peut électriser négativement, ou opérer la raréfaction du fluide électrique contenu dans les corps, se transforme facilement en une machine propre à électriser positivement, ou à condenser l'électricité dans ces mêmes corps : c'est en supprimant les chaînes, ou la communication des frottoirs avec la terre, & en faisant avancer ces derniers en dessus & en dessous du conducteur avec lequel on les fait alors communiquer ; mais afin que le taffetas puisse fournir de l'électricité aux frottoirs, & que le conducteur s'en trouve surchargé, il faut que ce taffetas communique lui-même avec la terre, plus immédiatement que ne le permet le bâtis de la machine, à cause de sa nature. J'établissois d'abord cette communication au moyen de deux tiges de cuivre, que j'attachois à la place des frottoirs, & de chaînes pendantes à terre aux extrémités de ces tiges ; mais j'ai depuis imaginé de faire coller des feuilles d'étain sur les cylindres, en dessous de la serge qui les recouvre, ainsi que des lames du même métal sur l'un des disques de cha-

que cylindre, lesquelles établissent une communication non interrompue entre la surface des cylindres & leurs axes, près desquels j'accroche des chaînes qui pendent par terre.

Non-seulement la machine à taffetas peut être employée pour l'électricité positive, ou pour l'électricité négative, selon que le cas l'exige; mais elle peut aussi présenter ces deux avantages à la fois, c'est-à-dire, que par son moyen on peut, dans le même temps, électriser positivement & négativement.

Le moyen que j'ai imaginé pour cela consiste à établir & à isoler les frottoirs à la même distance, ou à-peu-près, du conducteur & des cylindres. Dans cette nouvelle disposition, les frottoirs ne communiquant point avec la terre, ont besoin de l'approche, ou du contact d'un corps étranger, pour se dessaisir de l'électricité dont ils se chargent, comme le conducteur en a besoin lui-même pour réparer ses pertes; ainsi, l'on peut tirer des étincelles de ces frottoirs, & elles seront très-fortes, si on les excite à un conducteur particulier avec lequel communiqueront ces frottoirs.

J'ajouterai, Monsieur, que quoique ma machine soit quatre fois, ou environ,

plus petite que n'étoit celle que M. *Walckiers* me fit voir à Paris, les effets en sont proportionnellement plus énergiques & plus constans ; ce que j'attribue à une meilleure préparation du taffetas, ainsi qu'à l'attention scrupuleuse avec laquelle j'ai évité toute déperdition du fluide électrique.

J'espère que j'aurai bientôt la satisfaction de vous revoir dans notre Capitale, où, parmi ceux qui cultivent les sciences naturelles, & qui s'intéressent à leurs progrès, vous pouvez compter un très-grand nombre de vos disciples & d'admirateurs de vos découvertes ; celles, entre autres, qui ont rapport à l'influence des végétaux, de la lumière & de l'ombre, sur l'air de nótre atmosphère, sont de la plus grande importance, & dignes de passer, avec le nom de leur auteur, à la postérité la plus reculée.

J'ai l'honneur d'être, &c.





INFLUENCE
DU RÈGNE VÉGÉTAL
SUR L'ANIMAL.

Considérations ultérieures sur l'influence du règne végétal sur le règne animal, lues à la Société royale de Londres le 13 juin 1782, & publiées ensuite dans les Transactions philosophiques, vol. LXXII, page 426.

APRÈS avoir appris que ma doctrine sur l'évaporation, ou l'émission d'un air déphlogistiqué de la substance des végétaux couverts d'eau & mis au soleil, étoit révoquée en doute par le docteur *Priestley*, dans son cinquième volume sur les airs, & infirmée par une expérience citée dans l'ouvrage de M. *Cavallo*, sur l'air, j'invitai quelques-uns de mes amis à assister à quelques expériences dont je vais donner la relation. Je leur prédis le résultat que ces expériences devoient avoir, & la théorie que j'en tirerois, en promettant en même temps que j'abandonnerois ce systême, si l'issue n'étoit pas d'accord

avec ma prédiction. J'eus la satisfaction de les convaincre que le résultat justifioit ma prédiction. Voici ces expériences : elles ont été toutes faites dans les serres du Jardin Botanique de Vienne, pendant l'hiver de 1782.

J'exposai au soleil six vases globulaires contenant chacun 160 pouces cubes d'espace. Je les avois remplis tous avec de l'eau de source, après l'avoir fait bouillir pendant plus de deux heures, & je les avois remplis de cette eau, lorsqu'elle étoit encore presque bouillante, afin qu'elle n'absorbât pas quelque portion d'air atmosphérique, en la laissant refroidir à l'air ouvert.

Exp. I. L'eau étant un peu refroidie dans ces vases, je mis dans chacun des deux premiers environ un pouce cube de *conferva rivularis*, dont j'avois arrangé les fibres parallélement. Je liai la partie inférieure de cette espèce de tresse ou houpe, & je l'attachai à un morceau de bois, qui, étant placé en travers à l'orifice du vase, empêchoit que les fibres chargées de bulles d'air ne montassent à la surface de l'eau (1).

(1) Il se trouve une figure de cet appareil dans le volume indiqué des Transactions philosophiques.

Exp. II. Je tenois suspendu dans deux autres vases, par le moyen de fils attachés à des morceaux de liège, quelques pièces de différentes étoffes de soie de diverses couleurs, blanche, écarlate, verte & brune, après les avoir trempées dans l'eau bouillie, afin de les dépouiller de tout air.

Exp. III. Je ne mis rien dans les deux autres vaisseaux.

Exp. IV. Je remplis d'eau de source un autre vase de la même forme & grandeur, & j'y mis environ autant de *conferva rivularis* que j'en avois placé dans les vases de l'*exp. I.*

Tous ces sept vaisseaux furent placés au soleil, dans une serre exposée au midi, l'un à côté de l'autre, leurs orifices étant plongés dans des vases de verre remplis de mercure, afin de couper toute communication entre l'atmosphère & l'eau contenue dans les vases.

Résultat de l'exp. I. Durant les deux premiers jours, il ne s'étoit produit aucun air dans les deux vases, & même quelques bulles d'air qui adhéroient encore çà & là aux fibres de la conferve, dans le temps que je l'introduisis dans ces vases, avoient disparu, ayant été absorbées par l'eau. Le troisième jour au

matin, quelques bulles d'air commençoient à se lever de tous côtés de la *conferva rivularis*. Ces bulles s'élevoient l'après-midi en grand nombre, & continuellement. Lorsque je vis une assez grande quantité d'air ramassé au fond renversé des deux globes, je retirai de l'un d'eux la conferve ; je le plaçai ensuite de façon que son orifice fût en haut, pour obliger l'air à y venir. J'y plongeai une petite bougie allumée dans le moment que j'en avois éteint la flamme : la mèche ayant encore du charbon allumé, prit flamme sur le champ, & brilla avec un vivacité éblouissante. M'étant ainsi assuré que l'air ramassé dans ce globe étoit de l'air vital, je remplis de l'eau de ce vase une bouteille, & je la fermai par un bouchon. Je plaçai cette bouteille renversée dans un vase rempli d'eau bouillie : je mis cet appareil assez près du feu, pour faire bouillir l'eau de la bouteille. Aussi-tôt que l'ébullition commença, je retirai la bouteille, dans laquelle il se trouva de l'air qui étoit déphlogistiqué. Lorsque je tirai de ce verre globulaire la *conferva rivularis*, j'observai que l'eau moussoit comme le vin de Champagne ou l'eau de Zelter. La *conferva* qui étoit encore dans l'autre vase globulaire de l'expérience I, continua tou-

jours à fournir une grande quantité d'air au ſoleil, juſqu'au ſeptième ou huitième jour. L'eau de ce vaſe étoit ſi ſaturée d'air, qu'en remuant le vaſe elle mouſſoit comme du vin de Champagne : une partie de ces petites bulles d'air s'étant, par les ſecouſſes, détachées de l'eau, montoient vers le haut du vaſe, & une grande partie ſe fixoient pour quelque temps aux fibres de la *conferva*, qui paroiſſoient en être toutes garnies. Cet air ne pouvoit être produit que par le végétal lui-même, & il étoit ſi peu adhérent à l'eau, qu'un léger mouvement l'en détacha en grande partie. Le dixième jour le végétal commençoit à ſe faner, jaunir & périr. Je défis l'appareil, & je trouvai dans la boule environ 8 pouces cubes d'air déphlogiſtiqué. Il étoit d'une bonté de 352 degrés, c'eſt-à-dire, que du mêlange d'une meſure de cet air & de quatre d'air nitreux, il reſtoit 1.48, ou une meſure entière & quarante-huit centièmes de meſure. Cet air étoit le plus pur que j'euſſe obtenu juſques alors, par le moyen de ce végétal, même au milieu de l'été, à l'air libre, ſa qualité ayant été généralement de 260 à 330 degrés (1).

---

(1) En continuant à faire des expériences de cette nature, durant tout l'hiver, dans les ſerres du jardin

Théorie

Théorie de l'exp. I. L'eau bouillie ayant perdu ſon air par l'ébullition, eſt fort diſpoſée à en abſorber de tous les corps qui en contiennent, & qui ſont en contact avec elle. Elle abſorboit, par conſéquent, les premiers jours, tout l'air que le végétal élaboroit, ainſi que la petite quantité d'air qui étoit reſté çà & là attaché aux fibres de ce végétal, lorſqu'il fut mis dans le vaſe. L'eau étant à la fin ſaturée de cet air, le reſte monta en forme de bulles vers le haut du vaſe. La quantité d'air que j'obtins de ce végétal dans l'eau bouillie, étoit plus petite que celle qu'on

---

botanique, j'obſervai que la *conferva rivularis* fourniſſoit, dans les ſerres, un air plus pur que celui que j'en avois obtenu en été à l'air libre, où cependant quelques autres plantes, telles que les *cactus*, les *agave*, &c. qui fourniſſoient en été, à l'air ouvert, une grande quantité d'un air très-pur, n'en donnoient preſque point en hiver, & encore l'air que j'en tirai alors étoit à peine meilleur que l'air commun, quoique je les euſſe mis au ſoleil à côté de la *conferva*. La quantité d'air déphlogiſtiqué que je tirai de la *conferva* fut ſi conſidérable, qu'un pouce cube de cette matière mis au ſoleil, dans un vaſe contenant 160 pouces cubes d'eau, fournit, dans peu de jours, 12 à 16 pouces cubes d'air déphlogiſtiqué. La matière verte du docteur *Prieſtley* m'a fourni auſſi en hiver, dans les ſerres, une bonne quantité d'air vital; mais il étoit en moindre quantité, & moins fin que celui que j'en ai obtenu en été. Il me paroît que c'eſt une règle aſſez générale, que plus la quantité d'air déplogiſtiqué que les plantes fourniſſent eſt grande, & plus il a de pureté.

en obtient généralement dans l'eau crue; parce que l'eau bouillie abſorbe & retient de l'air fourni par la plante autant qu'elle peut en tenir en diſſolution, au lieu que l'eau crue étant elle-même à-peu-près ſaturée d'air, refuſe d'abſorber celui que la plante fournit. L'air obtenu ainſi dans l'eau bouillie étoit plus pur que celui qu'on obtient de ce même végétal dans l'eau crue, parce que l'eau crue contenant elle-même beaucoup d'air, qui n'eſt pas déphlogiſtiqué, en laiſſe échapper une portion, qui diminue la pureté de l'air déphlogiſtiqué élaboré par le végétal. L'eau du premier vaiſſeau mouſſoit lorſque j'en ôtois le végétal, parce qu'elle étoit alors ſaturée de l'air vital que la conſerve avoit fourni. L'eau de ce vaſe étant ſecouée, mouſſoit encore après que la conſerve avoit ceſſé de fournir des bulles d'air viſibles, parce que le végétal ayant perdu à la fin ſa vigueur, avoit en même temps perdu la force d'élaborer de l'air aſſez ſubitement, pour qu'il s'en détachât ſous forme de bulles viſibles; mais il conſerva encore, pendant quelque temps, aſſez de vigueur pour élaborer cette quantité d'air qu'il falloit pour tenir l'eau dans l'état de ſaturation, au moins autant qu'il en falloit pour la faire mouſſer lorſqu'on ſecouoit

le vaſe : & cette qualité de l'eau, de mouſſer par des ſecouſſes du vaſe, ne ceſſoit que lorſque le végétal avoit péri entiérement. Cette eau ne mouſſoit cependant pas toujours par des ſecouſſes, pas même pendant la pleine vigueur du végétal : elle commençoit à acquérir cette qualité une heure ou deux après que le ſoleil avoit donné ſur le vaſe, & ceſſoit une ou deux heures après que le ſoleil l'avoit quitté. La raiſon en eſt que ce végétal, comme tous les autres, n'élabore un air déphlogiſtiqué qu'au ſoleil, & que cet air ne s'uniſſant jamais avec l'eau auſſi intimement que le fait l'air naturellement contenu dans les eaux de ſource, la quitte aiſément par des ſecouſſes communiquées à l'eau : le peu d'attraction qu'a l'air déphlogiſtiqué avec l'eau, fait qu'il la quitte peu-à-peu de ſoi-même, dès que le ſoleil n'agit plus ſur les plantes. L'eau privée ainſi peu-à-peu de ſon air après le coucher du ſoleil, perdoit ſa faculté de mouſſer, qu'elle ne regagnoit qu'après que le ſoleil avoit rétabli de nouveau, dans le végétal, l'élaboration de l'air vital.

Réſultat de l'exp. II. Il n'y avoit aucune production d'air dans le vaſe où les pièces de différentes étoffes étoient ſuſpendues.

Théorie de l'exp. II. L'eau bouillie ayant perdu tout ſon air naturel, n'en pouvoit fournir aucun, & les pièces d'étoffe n'ayant pas la faculté d'élaborer de l'air, cette élaboration ne pouvoit avoir lieu que lorſque la corruption de ces ſubſtances auroit donné naiſſance à la matière verte ; ce qui n'eſt pas arrivé pendant le temps de cette expérience.

Réſultat de l'exp. III. L'eau bouillie ne contenant aucun air, le ſoleil ne pouvoit en extraire : auſſi il ne s'en trouvoit pas un atôme.

Réſultat de l'exp. IV. La conferve commença à fournir de l'air peu après qu'elle fut expoſée au ſoleil. Le jour ſuivant la production d'air étoit très-vigoureuſe. Le cinquième jour la production commençoit peu-à-peu à diminuer, & elle ceſſa le ſeptième jour : le végétal périt peu de jours après. La quantité d'environ 14 pouces cubes d'air déphlogiſtiqué ſe trouvoit dégagé : ſa pureté étoit grande, quoique moindre que la pureté de celui que j'avois obtenu de l'expérience I. L'eau mouſſoit de même que celle de l'expérience I, lorſqu'on ſecouoit le vaiſſeau pendant le jour. Cette eau étant échauffée près du feu, il s'en dégagea une bonne quantité d'air déphlogiſtiqué.

Théorie de l'exp. IV. L'eau de ſource crue étant elle-même à-peu-près ſaturée d'air, ne pouvoit guère abſorber de l'air déphlogiſtiqué que le végétal commençoit à fournir peu après qu'il avoit reçu l'influence du ſoleil : cet air donc paroiſſoit bientôt ſous forme de bulles, qui montoient ſans ceſſe vers le haut du verre. La quantité de cet air étoit plus grande que dans l'expérience I, parce que l'eau n'en pouvoit abſorber que très-peu, étant elle-même ſaturée d'air. Cet air déphlogiſtiqué n'étoit pas d'une pureté auſſi exquiſe que celui de l'expérience I, parce qu'il étoit infecté plus ou moins par l'air de l'eau. L'eau mouſſoit lorſqu'on ſecouoit le vaſe, parce qu'elle avoit abſorbé une bonne quantité d'air déphlogiſtiqué (1), ayant probablement laiſſé échapper une partie de ſon propre air. Cette eau fourniſſoit de l'air déphlogiſtiqué, étant échauffée près du feu, quoiqu'elle ne donne que de l'air commun, lorſqu'on l'échauffe ſans avoir été enfermée avec un végétal. La

---

(1) Il paroît que l'air déphlogiſtiqué n'a pas autant d'affinité avec l'eau que l'air commun, & que ce peu d'attraction eſt un trait de la Providence, puiſqu'il s'enſuit que l'air vital communiqué à l'eau par les plantes aquatiques, abandonne ce fluide très-aiſément, & ſe porte dans l'atmoſphère.

raiſon en eſt que l'air vraiment déphlogiſtiqué élaboré par la plante, s'y étoit mêlé, & que l'air contenu dans l'eau de la ſource dont elle avoit été retirée, étoit de l'air commun. Le végétal, à la fin, languit & périt, parce que cette eau avoit perdu la plus grande partie de ſon air particulier (l'air étant la principale nourriture des plantes, leur vrai élément), & qu'elle étoit en contact avec de l'air déphlogiſtiqué, qui eſt nuiſible à la vie des plantes (1).

Toutes ces expériences ont été répétées pluſieurs fois, & généralement avec un réſultat uniforme.

Je penſe que les faits que je viens de décrire mettront ma doctrine hors de queſtion (2); néanmoins j'ajouterai à ces faits quelques remarques.

Si c'étoit l'eau, & non la plante ex

---

(1) Cette qualité de l'air vital, que j'avois adoptée d'après MM. *Sheele* & *Prieſtley*, eſt contraire à mes expériences, comme on peut le voir dans mon ſecond volume *ſur les Végétaux*.

(2) *Hales* avoit déjà obſervé que les végétaux fourniſſent au ſoleil de l'air (ſtatical eſſays, vol. 1, page 110). L'appareil dont il ſe ſervoit eſt repréſenté par la figure XVII de la ſeptième planche. Mais ce Phyſicien ineſtimable, ne ſuſpectant pas même que cet air fût d'une nature particulière, ne l'a pas ramaſſé. *Boyle* obtenoit des végétaux une grande quantité d'air dans le vuide.

posée avec elle au soleil, qui fournît l'air déphlogistiqué, & si la raison pour laquelle la conserve & la matière verte cessent à la fin de fournir de l'air, l'eau n'étant pas renouvellée, étoit que l'eau étant à la fin épuisée d'air, ne peut plus en fournir, il s'ensuivroit que cette eau seroit, dans ce cas, semblable à l'eau bouillie ou distillée; mais il s'en faut de beaucoup que les choses se passent ainsi : cette eau donne des signes évidens d'une saturation aérienne, dans le temps même que la plante cesse de fournir des bulles d'air : elle mousse, lorsqu'on secoue le vase pendant son exposition au soleil; & elle fournit une portion d'air déphlogistiqué, lorsque après l'avoir séparée de la conserve, on l'expose au soleil, & sur-tout si on l'expose au feu. La raison donc pourquoi la matière verte cesse à la fin de fournir de l'air, n'est pas que l'eau soit épuisée d'air, mais parce qu'elle est surchargée d'un air nuisible à sa nature, tandis qu'elle ne trouve plus l'air naturellement inhérent à l'eau, & qui est le vrai aliment de cette substance végétale, attendu qu'il contient les particules phlogistiques dont cet être a besoin pour subsister.

Si c'étoit l'eau, & non pas la plante, qui fournît l'air déphlogistiqué, pourquoi

les bulles d'air ne ſe placeroient-elles pas indifféremment ſur les deux ſurfaces des feuilles? comment pourroit-on comprendre, dans cette ſuppoſition, que les premières bulles d'air ſe placent, ſans jamais y manquer, ſur le dos des feuilles de vigne, de tilleul, & de la plupart des autres plantes, & qu'elles ſe placent enſuite ſur la partie ſupérieure, tandis qu'elles ſe placent en ſens contraire ſur les feuilles du laurier-ceriſe, & de quelques autres plantes, c'eſt-à-dire, premiérement ſur leur partie ſupérieure, & cela, dans quelque ſituation qu'on expoſe ces feuilles au ſoleil? pourquoi, en ſuppoſant que c'eſt l'air de l'eau qui ſe place ſur les feuilles, ces bulles prennent-elles conſtamment la forme ronde ſur les feuilles de la plupart des plantes, & jamais ſur les feuilles de la capucine, *tropœolum majus*, au moins pendant les premières heures, mais toujours ſous la figure de poches ou veſſies qui ſe placent vers la partie ſupérieure des feuilles, où elles grandiſſent continuellement, juſqu'à ce qu'étant devenues trop volumineuſes, elles s'en détachent pour monter à la ſurface de l'eau (1)? pourquoi ce même

(1) J'ai donné la raiſon de cette ſingularité dans mon Ouvrage *ſur les Végétaux*, prem. vol.

phénomène n'arrive-t-il jamais ſur les feuilles de vigne & de tilleul? Malgré cette diverſité dans la figure des bulles d'air ſur les feuilles de vigne & de tilleul, elles prennent à-peu-près la même figure ſur les tiges de ces deux plantes. J'ai décrit, dans mon ouvrage cité, toutes ces diverſes apparences, ſous leſquelles les bulles d'air ſe font jour ſur la ſurface de différentes plantes.

Si l'eau dépoſoit ſon air ſur les feuilles des végétaux, comme elle le dépoſe ſur tel autre corps qu'elle recouvre au ſoleil, & ſi les feuilles pompoient le phlogiſtique de cet air pour s'en nourrir, il s'enſuivroit que l'air ainſi obtenu ſeroit d'autant plus pur, que ces bulles auroient ſéjourné plus long-temps ſur la ſurface des feuilles ; mais le contraire a lieu. Effectivement, l'air qu'on obtient des feuilles de vigne ſur leſquelles les bulles d'air ſéjournent long-temps avant de s'en détacher, pour monter à la ſurface de l'eau, n'eſt jamais, à beaucoup près, auſſi déphlogiſtiqué que l'air qu'on obtient, dans les plus beaux jours de l'été, de certaines plantes Américaines, telles que les *agave*, dont l'air s'échappe en bulles, qui ſe ſuccèdent ſi rapidement, qu'elles forment, pour ainſi dire, des jets non

interrompus ; & quoiqu'elles y séjournent à peine un moment, néanmoins l'air qu'on obtient de ces deux espèces de plantes est fort différent. Je n'ai jamais obtenu, ni des feuilles de vigne, ni de celles de tilleul, un air déphlogistiqué qui surpassât en bonté 260 degrés (il étoit communément au-dessous de 200 degrés), tandis que j'ai souvent obtenu, par le moyen des plantes Américaines, un air qui surpassoit la pureté de 300 degrés ; quelquefois même il se trouvoit être au-delà de 350 degrés dans les jours les plus beaux de l'été.

S'il étoit vrai que ce fût l'eau, & non la plante qui fournît l'air déphlogistiqué, la quantité d'air qu'on obtient seroit en proportion du volume d'eau employé ; mais il n'en est pas ainsi, puisque la quantité de cet air obtenu est plutôt proportionnelle au volume du végétal, qu'au volume de l'eau. Ceci est facile à observer avec certaines plantes Américaines, telles que les *agave*. Il ne faut pas perdre de vue, que quand on tient renfermé sous une cloche un trop grand nombre de feuilles, les unes ombragent les autres, & que par cette raison l'air qu'on en obtient est en plus petite quantité, & d'une qualité inférieure.

Enfin, si l'air qu'on obtient par le moyen des plantes dans l'eau, n'étoit que de l'air dégagé de l'eau, il s'ensuivroit qu'une plante enfermée dans un tube de verre à sec, & exposée au soleil, ne fourniroit aucun air, & n'augmenteroit pas la quantité d'air enfermé avec elle. L'expérience suivante prouvera, je pense, assez clairement le contraire: je mis dans un verre cylindrique de la longueur d'environ deux pouces, fermé hermétiquement d'un côté, le bout d'une jointure d'un *cactus* (plante charnue Américaine), de façon que l'orifice du verre étoit entiérement bouché; j'y avois mis de l'eau, pour prévenir le desséchement de la plante. Afin de couper toute communication entre l'eau qui baignoit le bout du végétal & l'air du dehors, j'appliquai autour de la plante, où elle touchoit à l'ouverture du tube, de la cire molle: je mis cet appareil dans un grand tube de verre hermétiquement fermé d'un côté, & je l'exposai au soleil renversé dans du mercure, en laissant dans l'intérieur du tube une colonne de mercure de la hauteur de quelques pouces, de façon que l'air du tube étant dilaté par la chaleur, pouvoit s'étendre jusqu'à un certain degré, avant de se répandre hors du tube. Cet appareil, après avoir été exposé pendant

quelques heures à un beau ſoleil, fut rafraîchi juſqu'au même degré où il avoit été avant d'y avoir mis la plante. Je le ramenai à la première température, en le plongeant dans l'eau dont j'avois entretenu le même degré de chaleur qu'il avoit auparavant. L'air du tube ayant été ainſi réduit au degré de chaleur qu'il avoit eu auparavant, ſe trouva être augmenté en volume aſſez ſenſiblement, & il étoit tellement amélioré, que la flamme d'une bougie y prenoit plus de clarté, & qu'une meſure de cet air, jointe à une égale meſure d'air nitreux, ſe réduiſit à 0.64. Cet air, qui étoit de l'air atmoſphérique, ayant été examiné avant d'y enfermer la plante, étoit de 94 degrés, c'eſt-à-dire, qu'une meſure de cet air, jointe à une égale meſure d'air nitreux, ſe réduiſit à 1.06. Quoiqu'il paroiſſe, par cette expérience, que les plantes évaporent de l'air au ſoleil, les autres plantes cependant, qui ne fourniſſent jamais autant d'air que certaines plantes Américaines, ne produiſent pas toujours le même effet : la raiſon en eſt que les plantes ſe nourriſſent en partie de l'air; elles abſorbent une portion de celui qui eſt en contact avec elles, tandis qu'elles en évaporent une autre portion ſous forme d'air déphlogiſtiqué.

Ce dernier fait donc, considéré en lui-même, ne peut fournir une preuve aussi forte de ce que j'avance, que les expériences précédentes, parce que le résultat peut différer par un grand nombre de circonstances: un peu plus ou moins de vigueur dans la plante qu'on emploie, un peu plus ou moins de clarté du soleil, un degré plus ou moins grand de chaleur, &c. peuvent produire des variations dans ces expériences. Les plantes charnues Américaines pouvant souffrir un degré de chaleur plus fort que les plantes Européennes, sont plus propres à ces sortes d'expériences. Le fait cependant dont je viens de donner le détail, joint aux autres expériences que j'ai détaillées plus haut, ainsi qu'à celle de *Hales* & de *Boyle*, ajoutera quelque force à mon assertion, que les plantes évaporent au soleil un fluide aérien.

Celui qui pourroit ne pas se trouver encore entiérement convaincu par les expériences alléguées, n'auroit, pour fixer son jugement, qu'à jetter un regard sur le beau spectacle d'une feuille offert par une plante des pays chauds, appellée *agave Americana*, exposée au soleil & couverte d'eau. On place dans une très-grande cloche renversée, & pleine d'eau de source, une

feuille bien ſaine de cette plante coupée en deux ou trois morceaux : on l'expoſe au ſoleil dans un beau jour, ſur-tout au mois d'août ou de ſeptembre, lorſque après pluſieurs jours très-ſereins & chauds cette plante a reçu toute la vigueur qu'elle peut acquérir dans nos climats : on en voit s'élever un nombre immenſe de bulles d'air, qui ſe ſuivent ſi rapidement les unes & les autres, qu'elles forment, pour ainſi dire, des jets non interrompus. Ce ſpectacle ſeul le convaincra, je crois, que la plante même fournit cet air.

Après avoir démontré ainſi, à ce que je penſe, que les végétaux répandent dans l'atmoſphère une eſpèce de pluie de cet air ſalubre, de cet air vraiment vital, il nous reſte à admirer la ſageſſe du Créateur, qui a accordé aux plantes une propriété merveilleuſe, & inconnue juſqu'à nos jours, de pourvoir à la conſervation des animaux qui habitent la terre. Nous pourrons peut-être tirer un avantage particulier de cette connoiſſance, en plaçant dans nos appartemens, au lieu de pots de fleurs, des vaiſſeaux remplis d'eau, dans laquelle des feuilles de plantes ou cette conferve auront été expoſées au ſoleil, ou bien en arroſant avec une telle eau nos appartemens, au lieu de les arroſer avec

l'eau ſimple ; en plaçant dans nos appartemens, aux endroits éclairés par le ſoleil, des vaſes remplis d'eau, dans laquelle il ſe trouve de la *conferva rivularis*, plante qu'on rencontre preſque par-tout, qu'on peut produire dans toutes ſortes de vaſes, & que le Créateur a peut-être multiplié ainſi pour notre utilité. Pour augmenter le bénéfice qui en pourroit peut-être résulter, on devroit changer l'eau tous les jours, & la remuer de temps en temps, afin de répandre l'air qu'elle a pompé du végétal.





ORIGINE

DE L'AIR VITAL.

Expérience particulière qui paroît démontrer que c'est le végétal, ou la matiere verte, & non pas l'eau, qui fournit l'air déphlogistiqué au soleil.

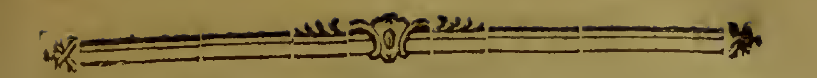
Les expériences assez répétées jusqu'à présent, ne permettent plus de douter que le soleil n'ait sur les vraies plantes, le même pouvoir qu'il exerce sur la matière verte, sur les conferves & sur les tremelles, c'est-à-dire, que l'air vital ne s'en obtient que dans le temps que ces corps reçoivent l'influence directe de la lumière solaire; mais l'on doutoit si c'étoit l'eau qui fournissoit cet air, ou si c'étoit la plante, la matière verte, &c.

M. *van-Breda*, Conseiller de la Régence de Delft, croyoit qu'on ne pouvoit mieux décider la question, qu'en séparant l'eau de la matière verte dans le temps que la production d'air déphlogistiqué étoit à son plus haut point. Voici comme il

il s'y prit : il remplit un vaſe bien tranſparent d'une eau qui fourmilloit d'inſectes microſcopiques tous verts, qui y étoient engendrés par la putréfaction de quelque ſubſtance corruptible, & qui répandoient par toute ſa maſſe une verdure riante. Dans le temps qu'il obſervoit une immenſe quantité de bulles d'air monter de tous côtés vers le haut du vaſe, il filtra l'eau par un papier brouillard. Il remit immédiatement au ſoleil cette eau clarifiée. Il mit la matière verte, qui étoit toute reſtée ſur le filtre, dans un autre vaſe rempli d'eau de ſource fraîchement tirée : les deux vaſes furent expoſés, l'un à côté de l'autre, au ſoleil. A peine l'eau où les animalcules verts venoient d'être mis fut-elle expoſée au ſoleil, que le même phénomène qui avoit eu lieu dans la première eau, tandis que la matière verte y étoit, ſe fit voir ; au lieu que l'eau qui fourniſſoit tant d'air pendant qu'elle contenoit la verdure, ne donnoit, pour ainſi dire, plus rien, depuis que les animalcules en avoient été ôtés. Il en déduit la conſéquence que c'eſt la matière verte, & non pas l'eau, qui fournit cette grande quantité d'air qu'on en obtient au ſoleil. Cette conſéquence lui a paru d'autant

plus juste, que la matière verte & la *conferva rivularis* fournissent même une grande quantité d'air dans une eau dont tout air a été chassé par une ébullition de deux ou trois heures.





DE L'ÉLECTRICITÉ

ET

DES MAGASINS A POUDRE.

Réflexions ſur la bouteille de Leyde & ſur les magaſins à poudre.

JE crois obliger le lecteur, de lui communiquer les réponſes de M. *Franklin* à quelques queſtions que je lui fis par écrit il y a long-temps. Tout ce que ce grand homme penſe ſur les objets de Phyſique mérite d'être conſervé.

QUESTION PREMIÈRE.

SI le fluide électrique eſt réellement accumulé ſur la ſurface interne d'une bouteille chargée, & ſi une quantité égale de ce fluide eſt expulſée de la ſurface externe, pourquoi les particules du verre ne ſont-ellespas toutes forcées vers la ſurface externe, lorſque la bouteille ſurchargée eſt perforée dans l'exploſion ?

Réponse de M. Franklin.

En examinant les circonſtances qui ſe ſont préſentées à moi dans toutes les bouteilles qui ont été perforées dans le moment de l'exploſion ſpontanée, il m'a paru que la décharge n'avoit pas pris ſon cours à travers ces endroits perforés. J'ai obſervé, dans pluſieurs bouteilles perforées dans l'exploſion qui ſe faiſoit pendant que je les chargeois, que la perforation n'étoit pas le ſeul indice de la décharge, mais que l'électricité avoit paſſé réellement de l'une des ſurfaces de la bouteille à l'autre, en laiſſant une trace très-viſible ſur les deux ſurfaces du verre dans l'endroit de l'iſolement. Cette trace étoit de la largeur d'une paille; & la ſurface du verre ſe trouvoit dépolie dans cet endroit. Cette trace démontroit qu'une grande partie de la décharge, & probablement la charge entière, avoit paſſé par ce chemin. J'étois une fois préſent à la décharge d'une batterie de trente bouteilles, dont huit ſe trouvoient perforées dans le temps de l'exploſion, & cependant cette exploſion paroiſſoit avoir produit, ſur la ſubſtance ſoumiſe à ſon action, tout l'effet qu'on en pouvoit attendre. J'aſſiſtois à une

autre décharge d'une batterie confiftant en vingt bouteilles, dont douze fe trouvèrent perforées dans l'explofion ; l'effet cependant que produifit cette décharge (qui prit fon paffage exactement par le cercle qui lui étoit préparé) fut le même que fi les bouteilles étoient reftées entières. Si ces perforations étoient l'effet de la décharge, qui s'ouvriroit un chemin de l'intérieur à l'extérieur de la bouteille, il en réfulteroit d'autres difficultés ; & on pourroit demander à ceux qui adopteroient cette opinion, 1°. comment on pourroit croire que dans le cas de la perforation de huit bouteilles dans une décharge, & de douze bouteilles dans l'autre, la force de fupporter une grande charge ait été fi parfaitement égale dans toutes ces bouteilles, qu'aucune d'elles n'ait cédé avant les autres, & n'ait ainfi fauvé toutes les autres en donnant paffage à toute la charge ? pourquoi, au contraire, ont-elles été perforées toutes dans le même inftant ? 2°. pourquoi toutes ces bouteilles fouffrent cette charge jufqu'au moment qu'on fournit au fluide électrique accumulé fur la furface interne de toutes les bouteilles, un conducteur métallique, qu'il ne manque pas de fuivre exactement ? quelle eft auffi la raifon

pour laquelle le fluide électrique parcourt le circuit régulier, & perfore néanmoins la substance des bouteilles ?

Ces considérations m'ont fait soupçonner qu'il y avoit dans l'endroit où ces perforations s'effectuent, quelque défaut dans la substance du verre; par exemple, un grain de sable, peut-être aussi quelque bulle ou petit interstice vuide, dans lesquels le fluide électrique a été forcé & accumulé dans le temps que les bouteilles se chargeoient. Le fluide électrique comprimé, & emprisonné dans ces endroits jusqu'au moment que la décharge se faisoit, ou jusqu'à ce que la pression cessoit tout-à coup, ne pouvoit s'échapper assez promptement, sans briser sa prison par la violence de son élasticité mise en action dans un instant. On comprend par ceci, pourquoi la rupture de toutes ces bouteilles se faisoit à-peu-près dans le même moment que la décharge régulière s'opéroit, quoique en réalité ces ruptures se faisoient un peu après cette décharge, n'étant pas elles-mêmes le chemin de la vraie décharge, mais simplement un effet de la décharge, qui passoit par un tout autre chemin.

QUESTION II.

Lorſqu'on dirige une forte exploſion à travers un paquet de cartes, entre pluſieurs deſquelles on a placé des feuilles d'étain, on remarque ſur quelques-unes de ces feuilles des impreſſions, qui paroiſſent indiquer que la direction du feu électrique a été de la ſurface externe des bouteilles vers leur ſurface interne, tandis que l'impreſſion qu'on trouve ſur quelques autres feuilles, paroît indiquer auſſi que l'exploſion a pris ſon cours de la partie interne des bouteilles vers la partie externe; ce qui a fait croire à pluſieurs Phyſiciens que, dans l'exploſion d'une bouteille chargée, il y a deux courans oppoſés dans leurs directions, & qui ſe croiſent à-peu-près à moitié chemin.

Réponſe de M. FRANKLIN.

Ces impreſſions ne ſont pas l'effet d'un corps en mouvement, dont la force impulſive agit dans la direction qu'il ſuit dans ſon cours; elles réſultent des perforations des cartes voiſines, dont la ſubſtance déchirée par la force de l'exploſion ſe lève accidentellement, tantôt d'un

côté, tantôt de l'autre, en conséquence de certaines circonstances, dans la forme de leurs surfaces, dans leur substance ou dans leur situation respective. Lorsqu'on dirige une explosion à travers une seule carte, qui n'est en contact avec aucune autre, dans le moment du passage du fluide électrique, les bords du trou se trouvent communément élevés des deux côtés, comme je l'ai fait voir une fois à M. *Symmer* dans sa propre maison. Je pense que le trou est fait par un filet très-fin de fluide électrique, qui y prend déjà son passage en silence un peu avant l'explosion. Ce filet, en augmentant, devient une espèce de torrent, lequel oblige la substance de la carte à céder de tous côtés, & qui, en se condensant en partie dans l'intérieur de la carte, force ainsi une partie de sa substance à s'élever des deux côtés au-dessus du niveau de la carte, parce que c'est-là que la résistance est moindre.

QUESTION III.

Lorsqu'un coup de foudre frappe une pièce de métal plate, on a quelquefois observé qu'elle se trouve percée en différens sens, de façon que les bords des

trous ſe trouvent repliés en partie d'un côté, & en partie du côté oppoſé ; ce qui a induit quelques Phyſiciens à croire que pluſieurs torrens de feu électrique avoient pris leur direction en ſens contraire, & s'étoient, par un haſard très-particulier, rencontrés & croiſés dans le même inſtant. Un tel cas vient d'arriver à la girouette de la tour de Crémone, & d'être décrit par le P. *Barletti.*

Réponſe de M. FRANKLIN.

Je répondrai à cette queſtion, en faiſant en même temps quelques remarques ſur l'explication de ce fait, publié par le Père *Barletti.*

QUESTION IV.

Quoiqu'il paroiſſe aſſez démontré que pendant l'électriſation d'une bouteille, le fluide électrique dirigé ſur la ſurface interne de cette bouteille, ne paſſe pas à travers la ſubſtance du verre ſur la ſurface externe, il me ſemble cependant qu'il eſt encore difficile de concevoir comment un fluide auſſi ſubtil qu'eſt le fluide électrique, peut exercer ſa force répulſive à travers la ſubſtance du verre,

& obliger le fluide électrique qui appartient à cette surface de l'abandonner, sans passer lui-même à travers cette substance, quelque mince qu'elle puisse être, à moins de la rompre. Pourroit-on rendre cette répulsion plus intelligible par quelque nouvelle démonstration, ou pourroit-on l'éclaircir par quelque fait comparatif, dans lequel un fluide quelconque pourroit agir sur un autre fluide à travers une substance compacte, telle que du verre, sans y passer lui-même ?

Réponse de M. FRANKLIN.

Il paroît, par l'expérience suivante, que le fluide électrique est capable de forcer une portion du même fluide à quitter un corps, sans que le fluide qui exerce cette force entre dans la substance du corps dont il en chasse une partie. Approchez un tube de verre frotté d'un corps quelconque, par exemple, d'un morceau de bois, appuyé sur un isoloir, vous trouverez la partie de ce corps, la plus proche du tube, électrisée négativement, & l'extrémité opposée positivement. Touchez cette extrémité éloignée, & vous en ôterez cette électricité positive. Retirez ensuite le tube, & le corps

iſolé ſe trouvera, dans toute ſon étendue, électriſé négativement. Il paroît par ceci, que le fluide électrique appartenant à ce tube, n'a pas entré dans le corps iſolé, mais qu'il s'eſt retiré avec le tube; car, s'il étoit entré dans le corps même, il y auroit pris la place du fluide électrique, dont on le trouve privé.

Si on ſuſpend deux boules de ſureau à cette extrémité du corps iſolé la plus éloignée du tube, le fluide électrique, forcé de quitter ce corps, ſe portera ſur ces boules, & les fera diverger.

QUESTION V.

Comme l'accident arrivé à un bâtiment appartenant aux magaſins à poudre de Purfleet, où une pierre angulaire poſée ſur la continuation du conducteur fut frappée & briſée de la foudre, a fait, dans l'eſprit de pluſieurs perſonnes, quelque impreſſion déſavantageuſe à la ſûreté complète de ces ſortes de bâtimens garnis d'un conducteur pointu, ne pourroit-on pas conſtruire ou arranger les magaſins à poudre, de façon qu'ils ſe trouvaſſent même à l'abri des petits accidens, tel

qu'étoit celui arrivé au bâtiment de Purfleét (1) ?

Réponſe de M. Franklin.

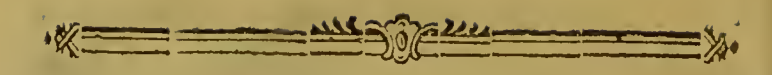
Le meilleur moyen de préſerver les magaſins à poudre des petits accidens dont vous parlez, ſeroit de les conſtruire ſous terre. Les murailles & le fond devroient être entiérement garnis d'une

---

(1) Dans le premier volume de cet Ouvrage, j'ai détaillé les raiſons que j'ai toujours eues, qu'en ſuppoſant aux métaux pointus ſervant de conducteurs une vertu plus grande que celle qu'ils ont, on peut s'attendre à voir de temps en temps des coups de foudre frapper les extrémités des bâtimens dont le milieu eſt garni d'un conducteur, ou ſi on éloigne trop les barres les unes des autres, ſans les lier entre elles par des communications métalliques; ce qui eſt prudent, ſur-tout lorſque l'intervalle d'une barre à l'autre ſe trouve fort étendu. J'ai dit qu'un coup de foudre pourroit être conduit obliquement par une forte colonne de pluie contre une partie d'un bâtiment garni d'un conducteur, & y cauſer quelque dommage; ce qu'on pourroit aiſément prévenir, en tendant des communications métalliques le long de la partie la plus ſaillante des bâtimens. Un canal ou une gouttière de cuivre ou de plomb, dont les toits de beaucoup de bâtimens ſont garnis pour conduire la pluie, ajouteroit aſſez de ſécurité contre les accidens dont je viens de parler; accidens qui doivent être extrêmement rares, lorſque le bâtiment eſt garni d'un ou de pluſieurs conducteurs, ſur-tout ſi ces conducteurs ſont d'une hauteur aſſez conſidérable, & auſſi parfaitement terminés dans la terre humide, que le ſont ceux que j'ai vus à Paris ſur un grand nombre de bâtimens.

lame de plomb de l'épaiſſeur d'un quart de pouce, & les jointures bien ſoudées. Le haut de ces magaſins ſouterrains devroit ſe terminer par une ouverture aſſez large, garnie de cuivre : la couverture ſeroit auſſi de cuivre. Cette couverture auroit un rebord de fer, qui poſeroit dans une rainure ou gouttière de fer parfaitement horiſontale, contenant quelques livres de mercure. Le bord de la couverture étant ainſi baigné toujours dans ce fluide métallique, aucune humidité ne pourroit jamais atteindre l'intérieur de ce magaſin, lors même que tout le magaſin ſeroit entouré d'eau. La poudre s'y conſerveroit donc parfaitement ſèche (1).

(1) Comme il arrive fort ſouvent que l'humidité pénètre les barils dans leſquels on conſerve la poudre, M. *Franklin* m'a dit plus d'une fois qu'il ſeroit facile de prévenir cet accident, en garniſſant l'intérieur de tous ces barils d'une feuille d'étain ou de plomb, qu'on pourroit coller par le moyen de quelque vernis gras qui ne prend pas l'humidité. Il ne croyoit pas que les dépenſes excédaſſent la perte que cauſe ſouvent la décompoſition de cet ingrédient ſi néceſſaire, ſur-tout lorſqu'on ne peut trouver des emplacemens aſſez ſecs par leur nature. Les Chinois nous vendent leur thé dans des caiſſes garnies de plomb. Cette drogue nous parvient ainſi toujours très-ſèche.



SUR UN COUP DE FOUDRE

A CRÉMONE.

Obſervations ſur les effets produits par un coup de foudre en 1777, ſur une girouette, à Crémone.

VOICI la réponſe de M. *Franklin* à la troiſième queſtion que je lui fis, & qu'on trouve dans le Mémoire précédent. On y reconnoîtra la préciſion & la clarté avec leſquelles ce grand Phyſicien a coutume d'expliquer les phénomènes les plus ſurprenans de la nature. Je n'aurois pas gardé ce manuſcrit ſi long-temps entre mes mains, avant de le traduire de l'Anglois, & de le publier, ſi je n'avois pas eu le deſſein de le joindre à pluſieurs autres productions du même Savant, entre autres, à un Mémoire ſur la conſtruction des cheminées, qu'il a eu, à ma requiſition, long-temps en vue d'écrire pour me l'envoyer. Il le compoſa à la fin, lorſqu'il paſſa de la France dans ſa patrie, & qu'il ſe trouva ſur l'Océan atlantique, à l'abri des affaires & des viſites qui l'avoient obſédé ſans ceſſe ſur le Continent. Il me l'envoya en forme de lettre imprimée dans le ſecond

volume des Tranſactions philoſophiques de la Société philoſophique Américaine de Philadelphie. Différentes circonſtances inévitables m'ont empêché de le traduire en François dans le temps que je l'ai reçu, & la pièce étant très-intéreſſante & inſtructive, ſe trouva bientôt traduite en différentes langues. Je compte la publier inceſſamment traduite en François, avec des notes que j'y ai ajoutées. Le P. *Barletti*, profeſſeur à Pavie, ayant écrit l'hiſtoire d'un coup de foudre arrivé à Crémone, & l'ayant expliqué d'une manière fort ingénieuſe, invita les autres Phyſiciens à conſidérer ce phénomène, & à communiquer au public leur opinion. Le titre de la pièce eſt : *Analiſi d'un nuovo fenomeno del fulmine del P.* Carlo Barletti, *delle ſcuole pie. p.p. di Fiſica nella R. Univerſita di Pavia.* J'en ai trouvé un extrait (ou, ſi je ne me trompe, l'ouvrage en entier) dans la cinquième partie du Journal *in*-4°. intitulé : *Opuſcoli ſchelti ſulle ſcienze & ſulle arti.*

Voici le titre que porte le Mémoire manuſcrit de M. *Franklin* : *Eſſai pour expliquer l'effet d'un coup de foudre qui a frappé la girouette de la tour d'une égliſe à Crémone au mois d'août 1777, adreſſé à M.* Ingen-Houſz.

I. Lorſque le fluide ſubtil, que nous appellons chaleur, ou feu, entre dans un corps ſolide, il écarte les particules dont ce corps eſt compoſé, les unes des autres, & dilate ainſi le corps entier, qui ſe trouve alors augmenté dans ſes dimenſions.

II. Une plus grande quantité de feu introduite dans un corps, en écarte les parties conſtitutives à une telle diſtance, que leur cohéſion eſt rompue, & que le corps ſolide devient fluide. Il eſt donc alors en fuſion.

III. Si on introduit dans ce corps une quantité de feu encore plus grande, ſes particules ſe ſéparent encore davantage, de façon que leur attraction mutuelle ceſſe entiérement, & ſe change en une répulſion mutuelle; delà vient qu'elles rejailliſſent ou s'éloignent les unes des autres graduellement, ou ſucceſſivement, ou tout-à-coup avec une grande force, en raiſon de l'application, ou graduelle, ou ſubite de la puiſſance expanſive.

IV. De cette manière, la glace devient eau, & l'eau devient vapeur, dont l'expanſion eſt ſi grande, que l'eſpace qu'elle occupe, ou qu'elle tend à occuper, eſt, ſuivant l'évaluation qu'on en a faite, quatorze mille fois plus grand que celui qu'elle occupoit dans l'état d'eau; & la force

force expanſive de cette vapeur eſt ſi conſidérable dans certaines circonſtances, qu'elle eſt en état de produire les plus grands & les plus violens effets.

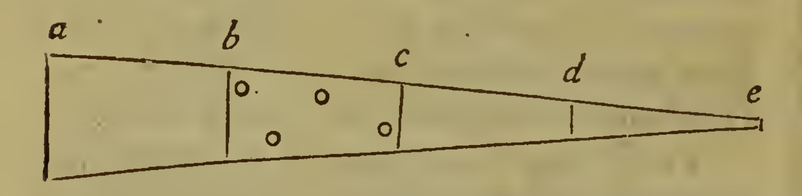
V. Ainſi s'opèrent la dilatation ou l'expanſion, la fuſion & l'exploſion des métaux. Les deux premiers phénomènes ſont produits par l'application graduelle du pouvoir expanſif, & tous les trois effets ſont produits dans un ſeul inſtant, par l'électricité artificielle & par la foudre.

VI. Ce fluide, en paſſant à travers une verge de métal, eſt généralement ſuppoſé l'occuper en entier. Si la verge eſt dans quelques endroits moins maſſive que dans quelques autres, il ſe peut que la quantité du fluide électrique ne ſoit pas aſſez grande pour produire quelque changement dans les parties les plus maſſives, tandis qu'elle peut l'être pour dilater, fondre & vaporiſer avec exploſion les parties les moins maſſives, la quantité du fluide qui paſſe dans toute la longueur de la verge étant la même, mais la quantité de matière ſur laquelle ce fluide agit étant plus petite dans certains endroits de cette verge que dans d'autres.

VII. Il arrive ainſi ſouvent qu'une certaine quantité d'électricité, en paſſant le long d'une chaîne, fond les endroits où

les deux anneaux ſe touchent, pendant que tout le reſte paroît n'avoir rien ſouffert, parce que c'eſt dans le point du contact, ou de contiguité, que le métal a le moins de volume.

VIII. Ainſi, une feuille mince d'étain coupée de cette manière, & placée entre



deux cartes (après avoir ſouffert la charge d'une grande bouteille dirigée ſelon toute ſa longueur), a été trouvée intacte entre *a* & *b*, fondue çà & là en partie entre *b* & *c*, entiérement fondue entre *c* & *d*, & la partie compriſe entre *d* & *e* a été réduite en fumée par l'exploſion.

IX. De ce que la lame d'étain ſe trouvoit fondue ſeulement en quelques endroits entre *b* & *c*, tandis que le reſte étoit demeuré intact, il paroît probable que cette lame d'étain avoit moins d'épaiſſeur dans les endroits fondus que dans tout le reſte; & par conſéquent le fluide électrique devoit, dans ſon paſſage, faire une impreſſion d'autant plus forte ſur ces parties plus minces.

X. Quelques métaux entrent en fuſion plus aiſément que d'autres. L'étain ſe fond plus facilement que le cuivre, le cuivre plus aiſément que le fer. On a avancé, mais on ne l'a peut-être pas encore prouvé, que ceux des métaux qui ſe fondent le plus facilement, ſoit par le feu électrique, ou par le feu ordinaire, ſont auſſi ceux qui exigent moins de chaleur pour ſe réſoudre en vapeurs, & faire exploſion.

XI. L'exploſion des métaux agit comme celle de la poudre à canon, en toute direction. Ainſi, l'exploſion d'une feuille d'or placée entre deux verres plats, briſe ces verres, & en jette les débris en toute direction; de même l'exploſion d'un morceau de fer, ainſi que d'un peu d'eau qui ſe trouve entre les jointures des pierres, lorſqu'un coup de foudre les frappe, fait jaillir en tous ſens les débris de ces pierres fracaſſées; mais la direction que ces morceaux de pierres ont reçue de l'exploſion n'a aucun rapport avec la direction du coup de foudre même, qui, en paſſant du nuage à la terre, produit ces exploſions des ſubſtances qu'il rencontre dans ſon chemin.

XII. Lorſqu'un corps électriſé poſitivement s'approche d'une verge métallique

terminée en pointe très-aiguë, ou d'une pièce de métal plate & fort tranchante ſur les bords, ces corps métalliques deviennent éle&rifés négativement par la force répulſive du fluide éle&rique des corps éle&riſés poſitivement, parce que le fluide éle&rique condenſé dans ces corps, refoule ou force le fluide éle&rique naturellement contenu dans les corps pointus à rétrograder, quoique cette même force répulſive des corps éle&riſés poſitivement ne ſoit pas ſuffiſante pour produire cette rétrogradation dans des corps métalliques obtus ou plus maſſifs. Delà vient que de tels métaux pointus & tranchans attirent, lorſqu'ils ſont dans un état négatif, une plus grande quantité de fluide éle&rique, qui eſt à leur portée, ou qui s'offre à eux, & qu'ils l'attirent avec plus de force qu'ils ne ſeroient en état de le faire, s'ils ſe trouvoient dans un état à-peu-près naturel. Pour cette raiſon, les barres métalliques pointues reçoivent avidement le fluide éle&rique, non-ſeulement à leurs extrémités pointues, mais auſſi dans toute leur longueur, quoique d'une manière moins manifeſte qu'à leurs extrémités. Delà une aiguille à coudre préſentée par ſa pointe au premier condu&eur d'une machine éle&rique, en enlevera la charge

plus rapidement, ſi on la lui préſente en la tenant entre les doigts par l'extrémité oppoſée à la pointe, que ſi on ne lui préſente qu'un demi-pouce de l'extrémité pointue, en cachant avec les doigts tout le reſte de la longueur de cette aiguille.

XIII. La foudre diffère des corps projectils & des fluides mus avec violence, en ce que, malgré ſon cours, qui eſt très-rapide, ce torrent de feu eſt cependant détourné très-aiſément de ſa route, pour ſuivre la direction des bons conducteurs. Et il eſt encore douteux ſi on peut, par une ſeule expérience électrique, prouver, d'une manière déciſive, que le fluide électrique lancé d'une grande batterie jouit, en paſſant par l'air, de ce que nous appellons un *momentum*, dans lequel il ſeroit déterminé à ſuivre ſon cours en ligne droite, quoiqu'on lui frayât une autre route voiſine, ou même contraire; ou, en d'autres mots, on n'a pas démontré que ce fluide ſoit capable de pouſſer en avant, ou de renverſer un objet qu'il frappe dans ſon trajet, quoiqu'il perce ce même objet. Ceci ne paroît-il pas indiquer que la perforation n'eſt pas effectuée par la force d'un corps projectil qui paſſe à travers, mais plutôt par l'exploſion ou la dilatation, qu'un filet ou une traînée d'un

fluide très-ſubtil occaſionne en paſſant à travers la ſubſtance du corps perforé ?

XIV. Une telle exploſion ou dilatation produite par une traînée d'un fluide qui paſſe à travers une carte, doit relever les bords des trous qu'il pratique, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, & quelquefois des deux côtés à la fois, ſuivant la diſpoſition des parties qui compoſent la ſurface de la carte, ſans qu'on puiſſe en déduire la direction de ce fluide.

XV. Nous avons de grandes obligations au Phyſicien ingénieux qui a examiné la girouette frappée de la foudre à Crémone, & qui s'eſt donné la peine de la décrire ſi exactement, & de communiquer au public les effets qu'a produit cette exploſion : le fait eſt extrêmement curieux, & mérite bien d'être examiné. L'Auteur de cette deſcription invite même les autres Phyſiciens à conſidérer avec lui ce phénomène. Il a donné ſon opinion ingénument ; & il recevra avec candeur l'opinion des autres, quoiqu'elle puiſſe être différente de la ſienne. Une diſcuſſion calme dévoile plus aiſément la vérité qu'une diſpute échauffée. Je propoſerai donc mon opinion avec franchiſe, ainſi qu'elle m'eſt demandée, dans l'eſpérance qu'on la trouvera fondée ; & je promets

d'avance, ſi on la démontre fautive, de reconnoître franchement mon erreur, & de remercier celui qui aura la complaiſance de me la faire connoître.

XVI. Selon la deſcription de ce coup de foudre ſur la tour de Crémone, il paroît que la verge ou barre de fer ſur laquelle la girouette tournoit, avoit environ deux pouces de circonférence, qu'elle ſe terminoit, au-deſſus de la girouette, en une croix, & que la partie inférieure de cette barre étoit fixée dans un piédeſtal de marbre.

XVII. Il paroît encore, par cette même deſcription, que la girouette étoit faite d'une plaque de cuivre, large de huit ou neuf pouces, & environ deux fois plus longue; qu'elle avoit près de la barre une épaiſſeur d'environ une ligne, qui alloit graduellement en diminuant vers l'extrémité la plus éloignée de la barre, de façon que ſon bord n'excédoit pas trois quarts de ligne en épaiſſeur. Son poids étoit de vingt onces & demie.

XVIII. Il paroît encore que cette plaque de cuivre avoit été étamée ſur toute ſon étendue.

XIX. On voit en outre, par la même deſcription, que le piédeſtal de marbre avoit été fendu par l'exploſion de la

foudre en plusieurs pièces, jettées çà & là sur le toit, dans la cour & dans le jardin d'un bâtiment voisin. Une seule pièce avoit été jettée à la distance de quarante pieds. La barre étoit cassée & déplacée, & la girouette fut trouvée sur le toit de la maison du Curé, à la distance de vingt pieds de la tour.

XX. On voit encore par cette description, que la girouette étoit perforée en dix-huit endroits, que les trous étoient fort irréguliers, & que le métal chassé hors de ces trous étoit plié ou renversé en différens sens, les lambeaux ou bavures étant dans quelques trous repliés sur une surface de la girouette, tandis que les bavures d'autres trous étoient renversées sur la surface opposée. Le cuivre paroissoit en quelques endroits avoir été fondu ; dans d'autres endroits on voyoit une partie du cuivre & de l'étain fondus & mêlés ensemble. On trouva des indices d'une fumée sur différentes parties de la girouette.

XXI. Les lambeaux ou bavures des trous forcés & pliés sur la surface de la girouette, ayant été repliés dans leur position originaire, se trouvèrent si raccourcis, qu'ils ne pouvoient plus remplir l'aire des trous, quoique les bords de ces lambeaux fussent évidemment amincis & dilatés.

XXII. Si on juge de la cauſe par les effets (XIX), il eſt très-certain que la quantité de matière foudroyante qui frappa la tour de Crémone étoit très-grande.

XXIII. La girouette étant une plaque mince de cuivre (tandis que la barre & la croſſe étoient des corps plus maſſifs), ſes bords & ſes angles peuvent être conſidérés comme une rangée de pointes, qui furent, à cauſe de cette conformation, électriſés négativement par la force répulſive d'un nuage approchant & électriſé poſitivement, & pour cette raiſon (XII) cette girouette fut probablement frappée la première, & elle devint ainſi le conducteur de cette grande quantité de feu électrique.

XXIV. La plaque dont la girouette étoit formée étant plus épaiſſe près de la barre qu'ailleurs, & diminuant en épaiſſeur graduellement vers ſon extrémité (XVII), n'étoit probablement pas faite d'une lame de cuivre étendue entre des laminoirs, parce qu'elle auroit été dans toute ſon étendue d'une égale épaiſſeur. Elle avoit été probablement battue & étendue ſous le marteau, dont elle n'avoit pu ſortir que remplie d'inégalités & de creux ou impreſſions du marteau.

XXV. Une plaque de métal étendue

ſous le marteau doit ſe trouver amincie dans les endroits où les coups ont porté, & la partie centrale de chaque impreſſion eſt probablement la plus mince.

XXVI. L'éclair qui, en paſſant par la girouette, n'étoit pas aſſez fort pour fondre les parties les plus épaiſſes, peut l'avoir été ſuffiſamment pour fondre les parties les plus minces (VI, VII, VIII, IX), & pour ramollir ces endroits, qui étoient dans un état moyen.

XXVII. Cette portion d'étain (XVIII) qui couvroit les parties les plus minces de la girouette, étant plus aiſément fuſible que n'eſt le cuivre (X), a peut être fait exploſion lorſque le cuivre n'étoit qu'en fuſion. La fumée qu'on a obſervé dans pluſieurs endroits de la girouette (XX) eſt la preuve d'une exploſion.

XXVIII. Il ſe peut que dans la partie concave des impreſſions faites avec le marteau, il y ait eu plus d'étain que ſur la partie convexe de ces endroits à la ſurface oppoſée de la girouette. Delà il a pu arriver des exploſions plus fortes ſur les parties concaves que ſur les convexes.

XXIX. La nature de ces exploſions eſt d'agir en tous ſens avec une grande violence; & comme dans le cas dont il s'agit ces exploſions ont eu lieu tout près de la

plaque, elles ont dû agir avec une grande force contre le cuivre d'un côté, dans le moment qu'elles agiſſoient contre l'air de l'autre côté.

XXX. Ces portions de la plaque, qui étoient les plus minces, s'étant trouvées dans le même inſtant en partie dans un état de fuſion, & en partie tellement ramollies, qu'elles étoient prêtes à ſe fondre; les parties ramollies ont été forcées en dehors, un trou s'y eſt formé, & une partie du métal qui ſe trouvoit fondu a été déjettée; c'eſt pourquoi les lambeaux de ces trous, étant repliés dans leur ſituation originaire, manquoient d'étendue pour boucher les trous (XXI), une partie de ces lambeaux ayant été emportée par l'exploſion.

XXXI. Comme les impreſſions concaves faites par les coups de marteau ſe trouvoient indifféremment ſur les deux ſurfaces de la girouette, il eſt naturel (ſelon XXVIII, XXIX, XXX) que les endroits où le métal ſe trouvoit repouſſé en dehors (ayant été ramolli dans le temps de l'exploſion) ſe trouvaſſent, aux deux côtés de la plaque, dans une proportion à-peu-près égale.

XXXII. L'expérience importante faite à Genève, démontre que la force d'une

ſimple explosion électrique eſt très-grande. Une étincelle dirigée au fond d'un verre à vin rempli d'huile par deux fils de métal, entre leſquels on avoit ménagé un interſtice, briſa en pièces le verre, la tige & le pied.

XXXIII. L'exploſion électrique d'un métal agit avec bien plus de force. Une lamelle de feuille d'or très-mince, & de la largeur d'une paille, qui fait exploſion entre deux lames épaiſſes de glace, briſe ces verres, quoique ſerrés par une preſſe à vis. Une ſemblable lamelle de feuille d'or, poſée entre deux morceaux de marbre, & preſſée par un poids de vingt livres, levera tout ce poids en faiſant exploſion.

XXXIV. Cette explication des circonſtances qui ont accompagné l'exploſion de cette girouette, eſt tirée de ce que nous connoiſſons déjà de l'électricité & des effets de la foudre. Le ſavant auteur de l'hiſtoire de ce fait en donne une explication différente, mais fort ingénieuſe, qu'il déduit des apparences mêmes. La ſubſtance de la girouette étoit forcée hors des trous, dans quelques-uns vers une ſurface de la plaque, dans quelques autres vers la ſurface oppoſée. Delà il ſuppoſe (ſi je l'ai bien compris) pluſieurs torrens

ou fuſées de matière électrique, différens entre eux, & d'une nature contraire, dirigés en ſens oppoſés, avec grande violence les uns contre les autres, & ſe rencontrant par pur haſard dans l'endroit où étoit la girouette, qui s'eſt trouvée ainſi percée par toutes ces fuſées dans le même inſtant. La rencontre de ces torrens électriques ſe croiſant ainſi, eſt, ſelon l'Ecrivain de ce fait, ſi extraordinaire, qu'il la croit preſque miraculeuſe. *Paſſeranno*, dit-il, *forſe piu ſecoli prima que retorni tralle infinite combinazioni un caſo ſimile a quello della banderuola, que ora abbiamo per mano. Forza è que ſi eſauriſca una non piu udita miniera di fulmini ſopra una grande città, preſſo-que ſeminata di campanili, & di banderuole, il que è rariſſimo, & puo encora più volte ciò ſuccedere, ſenza che s'incontri giammai un altra banderuola tanta opportunatamente ſituata tra i limiti della fulminea exploſione.*

Mais quoique l'explication que l'auteur donne de ce phénomène ne me ſatisfaſſe pas, je n'ai pas aſſez de confiance en ma propre explication, pour vouloir qu'on l'adopte ſans être confirmée par des expériences. Formez une petite girouette de papier, & collez ſur les deux côtés çà & là irréguliérement, des petits morceaux de

feuilles d'or ou d'étain, de façon que ces morceaux ne ſe trouvent pas exactement les uns derrière les autres. Dirigez la charge d'une batterie entière ſur cette girouette dans le ſens de ſa longueur. Si les pièces de métal ſubiſſent l'exploſion, je penſe que ces exploſions perceront le papier, & forceront les parties du papier déchiré à ſe plier du côté oppoſé du métal (1). On pourroit faire une expérience beaucoup plus ſatisfaiſante dans ce genre, quoique plus diſpendieuſe, en faiſant une girouette auſſi parfaitement ſemblable à celle de Crémone qu'il eſt poſſible, &

(1) J'ai tâché d'imiter, par l'exploſion d'une batterie, l'accident arrivé à la girouette de Crémone : j'ai ſuivi quelquefois exactement le procédé que M. *Francklin* propoſe, en collant de petits morceaux de feuilles d'étain ſur les deux côtés d'une bandelette de papier. D'autres fois j'ai fait toute la bandelette d'une feuille d'étain fort mince : je me ſervois d'une batterie dans laquelle il y avoit entre quarante & cinquante pieds quarrés de ſurface garnie ; je me ſuis auſſi ſervi d'une batterie d'une double force, qui appartient à mon ami le Baron *de Kienmeyer* ; & j'ai obſervé pluſieurs fois que les lambeaux du métal troué ou déchiré ſe trouvoient être, tantôt ſur l'une, tantôt ſur l'autre ſurface de la feuille d'étain, de façon que j'en devois conclure, avec M. *Franklin*, que les phénomènes que préſentoit la girouette de Crémone étoient l'effet d'une exploſion électrique, qui, dans de ſemblables circonſtances, produiroit des effets plus ou moins analogues.

en la plaçant ſur un mât fort élevé au ſommet d'une montagne, très-ſujette à être foudroyée. Il faudroit y joindre un conducteur meilleur que n'eſt un mât, une verge de métal, afin de conduire l'exploſion vers la terre. Si une telle girouette étoit frappée dans le cours de quelques années, & qu'on y trouvât à peu-près les mêmes apparences qui avoient lieu dans la girouette de Crémone, il paroîtroit encore plus miraculeux qu'elle ſe trouvât placée par haſard exactement dans l'endroit où diverſes fuſées de différentes électricités ſe rencontreroient & ſe croiſeroient.

XXXV. La perforation des bouteilles ſurchargées eſt, à ce que je crois, un phénomène bien différent de celui arrivé à Crémone, & ne peut s'expliquer dans ces deux hypothèſes. Je ne puis ſuppoſer que la perforation ſoit occaſionnée par le paſſage du fluide électrique à travers le trou, parce qu'une bouteille ainſi perforée dans le temps qu'on la chargeoit, donne des indices que la charge totale a pris la direction ordinaire; c'eſt pourquoi la perforation n'arrive jamais que dans le moment que l'électricité ſe fraie un paſſage par le circuit ordinaire, en dépaſſant le bord de

la bouteille, ou par l'excitateur métallique qu'on lui présente. J'étois présent, lorsque dans une décharge d'une batterie de vingt bouteilles, provoquée par le moyen de l'excitateur métallique, le torrent électrique produisit dans son circuit tout l'effet qu'on en attendoit, quoique douze de ces bouteilles se trouvassent perforées. Si on considère maintenant qu'il y a dans une batterie une communication métallique entre l'armure interne de toutes les bouteilles, & qu'il y en a une autre entre leur armure externe, on conçoit que la perforation de la première bouteille, si elle fût arrivée avant la décharge générale de toute la batterie, par le moyen de l'excitateur métallique, auroit dû sauver toutes les autres bouteilles, & que cette perforation auroit nécessairement dû empêcher que la décharge générale se fît par l'excitateur, puisque la perforation d'une seule bouteille, en ouvrant déjà un passage très-libre entre l'armure interne & externe de toutes les bouteilles, n'auroit pu manquer de conduire toute la charge générale. Et vraiment il n'est pas facile de concevoir que de vingt bouteilles il y en ait douze qui se trouvent posséder une force si parfaitement égale, qu'elles puissent supporter

ſupporter une charge juſqu'à l'inſtant que la communication ſoit établie, & qu'elles ſe trouvent alors toutes d'une foibleſſe ſi uniforme, ſi exactement égale, qu'elles ſe briſent toutes à la fois dans le moment même que la décharge a lieu. Je vous donnerai, ſi vous le deſirez, une autre fois mon opinion ſur cet effet.





EFFET D'UNE COMMOTION ÉLECTRIQUE.

Effet particulier d'une grande commotion électrique dirigée sur le corps humain.

IL paroît bien décidé que le fluide électrique, en trouvant dans son passage le corps d'un animal, ne glisse pas sur sa surface, mais qu'il pénètre dans l'intérieur de l'animal, si ce n'est même qu'une petite étincelle qui le traverse. Lorsqu'une explosion considérable frappe le corps, l'effet se fait sentir beaucoup au-delà du trajet le plus court que ce feu parcourt toujours, lorsqu'il ne trouve pas d'obstacle dans son chemin, ou lorsqu'il n'est pas détourné par la rencontre des meilleurs conducteurs.

Son effet sur le corps des animaux est si subit, que, s'il frappe même une partie éloignée du *sensorium commune*, par exemple, une des extrémités, il détruit la faculté de sentir, avant même que les organes, tels que ceux de la vue & de l'ouie, puissent transmettre au siège de

nos ſentimens, ou à l'ame, les impreſſions qu'ils reçoivent de cette exploſion, en cas qu'elle ſoit aſſez forte. Delà on peut conclure que ceux qui ſont tués par un coup de foudre, n'en ont ſenti aucune impreſſion. Il eſt important de ſavoir juſqu'à quel point un homme peut ſupporter une exploſion de cette nature, ſans riſquer d'en avoir des ſuites fâcheuſes, & même d'en être tué. C'eſt la force de la charge qu'on peut communiquer à une jarre d'une grandeur connue, comparée avec la grandeur d'un animal, qu'on veut ſoumettre à l'expérience qui décide de la force de l'impreſſion que l'animal en recevra. Ainſi, la même charge qui tue un moineau ou une ſouris, ne ſauroit tuer un dindon; & l'exploſion qui tue un dindon ne tueroit pas un homme.

Il paroît que nous ne ſommes pas encore bien avancés dans la connoiſſance exacte de l'effet que produit ſur l'homme l'électricité qu'on lui applique, en le plaçant ſimplement ſur un iſoloir, & en établiſſant une communication métallique entre lui & le premier conducteur d'une machine. On avoit cru que la circulation du ſang s'en trouvoit accélérée, & que la tranſpiration cutanée en étoit elle-même augmentée. Mais des Electri-

ciens très - habiles viennent de révoquer en doute l'accélération du pouls. Quoi qu'il en ſoit, il paroît peu douteux que l'électricité, appliquée de cette ſimple manière, ait quelque action marquée ſur le corps vivant, puiſqu'elle en a même ſur les corps inorganiques. L'eau, par exemple, qui ſort d'un ſyphon, s'en trouve éparpillée, & ſon cours accéléré. La commotion la plus légère, en paſſant d'une main à l'autre, ſe fait ſentir même dans la poitrine. Depuis que j'ai moi - même reçu une commotion beaucoup plus forte que celle que la prudence permettroit peut-être de donner à un malade quelconque, qui n'a eu cependant aucune ſuite fâcheuſe, & que j'ai ſu que M. *Franklin* en avoit reçu deux à-peu-près de la même force, ſans qu'il en ſoit réſulté aucune eſpèce d'incommodité permanente; j'ai tâché d'engager quelques Médecins qui traitent les fous, d'eſſayer de fortes commotions dirigées de la tête aux pieds, ou aux bras de ces miſérables, dont on déſeſpère. C'eſt peut-être l'unique remède qui pénètre à coup ſûr juſqu'au ſiège même de la maladie. J'en conçus d'autant plus d'eſpérance, qu'en faiſant l'ouverture des cadavres de quelques Maniaques, *Morgagne* & pluſieurs autres célèbres Méde-

cins ont obſervé que la partie médullaire du cerveau avoit plus de conſiſtance & de poids ſpécifique, qu'elle n'en a ordinairement. La violence de l'ébranlement que reçoit chaque fibre par le choc électrique, me paroiſſoit pouvoir rétablir la vigueur du mouvement dans les parties, ſoit ſolides, ſoit fluides; mouvement qui ſe trouve peut-être ralenti dans le cas dont il s'agit. Pluſieurs Médecins, à qui j'en ai parlé, ont goûté mon projet, mais ne l'ont pas exécuté. J'en écrivis à M. *Franklin* en 1782, lorſque je lui communiquai les circonſtances de la commotion violente que j'éprouvai par inadvertence. Il approuva de même mon projet, & le communiqua à un Médecin de Paris, qui, dans le temps, étoit chargé, de la part du Gouvernement, du traitement des malades par l'électricité. Celui-ci l'approuva auſſi; mais M. *Franklin* n'en a plus rien appris depuis. Je n'ignore pas qu'on a plus d'une fois adminiſtré la commotion électrique aux fous, pour leur faire recouvrer la raiſon; mais on a en général fait uſage de commotions très-foibles, & on ne les a répétées qu'une ou deux fois par ſemaine. Je crois qu'il vaut la peine de tenter ce remède, en l'employant tous les jours pluſieurs fois, lorſ-

qu'on ſe ſert de commotions foibles, ou d'eſſayer de temps en temps des commotions puiſſantes. J'appris avec plaiſir, étant à Paris en 1788, de M. *le Dru*, qu'il a tenté avec ſuccès ce remède depuis quelques années, & qu'il publiera les faits.

Voici les circonſtances des deux exploſions que M. *Franklin* a ſouffertes, ainſi que de celle dont je fus moi-même le ſujet.

L'un de ces accidens eſt décrit aux pages 161 & 162 de ſon ouvrage ſur l'électricité, cinquième édition, imprimée à Londres en 1774. On en trouve auſſi une relation dans les *Œuvres de M.* Franklin, *traduites par M.* Barbeu-Dubourg, imprimées à Paris en 1773, tome I, p. 141. M. *Franklin* ayant preſque entiérement chargé deux jarres contenant chacune environ ſix gallons (1), il en reçut par inadvertence le choc qui paſſa d'un bras à l'autre : il en perdit pour quelques momens tous ſes ſens; un tremblement vif & violent dans le tronc en fut une ſuite immédiate, mais qui diſparut bientôt. L'endroit de la main où le coup avoit frappé s'enfla, & ſes bras & le derrière

(1) Un *gallon* équivaut à huit livres d'eau.

de ſon col reſtèrent un peu engourdis le reſte de la ſoirée, & ſa poitrine fut affectée pendant une ſemaine entière, comme ſi elle eût été briſée.

Quoique dans le moment qu'il reçut l'exploſion il eût ſes yeux fixés ſur l'endroit du premier conducteur d'où le trait partoit, il ne vit, n'entendit & ne ſentit l'exploſion, quoiqu'elle fût accompagnée d'un bruit conſidérable & d'une flamme très-vive.

Voici l'hiſtoire de la ſeconde exploſion que M. *Franklin* a reçue, & qu'il m'a communiquée dans une lettre. En ſe diſpoſant à décharger deux de ſes grandes jarres, il ſe trouvoit par inadvertence ſous un crochet de fer qui pendoit du plancher au milieu de l'appartement. Ce crochet avoit une communication métallique avec l'armure externe des deux jarres. En voulant décharger les jarres, & faire paſſer l'exploſion par le circuit qu'il lui avoit préparé, il reçut lui-même toute cette exploſion, qui paſſa du crochet de fer par ſa tête. Dans le moment il tomba par terre. Ayant repris bientôt ſes ſens, il s'étonna de ſe trouver par terre, & ne put d'abord concevoir comment cela étoit arrivé. Ne ſachant pas que la décharge des deux jarres s'étoit

faite, il tenta de les décharger, mais en vain; les aſſiſtans l'aſſurèrent qu'il les avoit déjà déchargées, & qu'il en avoit reçu lui-même l'exploſion, qui l'avoit renverſé par terre. En conſidérant la ſituation dans laquelle il ſe trouvoit au moment de la décharge, il ne douta plus qu'il n'en eût effectivement été frappé. Il n'avoit cependant ni vu, ni oui, ni entendu l'exploſion. Toute la ſuite de cet accident fut une petite tumeur à l'endroit de la tête où le coup avoit porté. Cette tumeur ſe diſſipa dans peu de jours.

Quoique M. *Franklin* ne ſe ſouvienne pas de quelques autres ſuites ou circonſtances de ces deux accidens, j'ai cependant lieu de croire que le retour complet de toutes les facultés intellectuelles n'étoit pas achevé au moment qu'il ſe releva; mais qu'il reſta une petite confuſion d'idées pendant un certain temps, qui ſe diſſipa graduellement après. Ce qui me le fait ſoupçonner eſt un ſemblable accident arrivé à moi-même. Ayant dans ma main gauche une chaîne qui communiquoit avec l'armure externe d'une jarre très-grande de quatre gallons (trente-deux livres d'eau), pendant qu'on la chargeoit au moyen d'une machine électrique à double globe très-forte, je m'approchai

par inadvertence trop près du premier conducteur. L'explosion partit lorsque la jarre fut à-peu-près chargée. Je fus frappé au front, & sur le point de tomber ; mais étant dans ce moment appuyé contre une table, ma chûte fut arrêtée, & mes forces, que je recouvrai aussi-tôt après, firent que je me redressai. Je n'avois ni senti, ni vu, ni oui l'explosion. Revenu ainsi à moi-même, je repris la chaîne, que j'avois laissé tomber sans le savoir, & je voulus décharger la jarre au moyen de l'excitateur métallique. Les assistans observant que je m'étonnois de ne pas pouvoir décharger la jarre, m'informèrent que j'en avois moi-même reçu l'explosion, & ils me questionnèrent avec un air d'inquiétude, si le coup ne m'avoit pas fait de mal, en ajoutant que l'explosion avoit été comme un coup de pistolet. Je ne compris que très-confusément leurs discours au commencement, de façon même que je m'imaginois que la douleur que je sentois au front, à l'endroit frappé, provenoit d'un coup que je croyois m'être donné contre le haut de la porte de la chambre. J'adhérai peut-être au-delà d'une minute à cette idée bisarre, avant que je conçus l'impossibilité d'un tel accident. Au bout de peu de minutes, je com-

pris parfaitement ce qui m'étoit arrivé ; & de crainte d'un ſecond accident de cette nature, je jugeai qu'il étoit prudent d'abandonner la machine, & de me retirer chez moi. Ayant pris congé de la compagnie, & étant parvenu à la porte de la maiſon, qui étoit dans la même rue où je logeois, & à peu de diſtance de ma demeure, je doutois s'il falloit aller à droite ou à gauche. Après quelques momens d'examen, je me détermine & je trouve ma demeure. En éprouvant encore dans ma chambre une eſpèce d'étourdiſſement, qui cependant ſe diſſipoit de moment en moment, l'idée me vint d'écrire à l'inſtant l'hiſtoire de l'accident & de la confuſion de mon eſprit, qui en étoit la ſuite, de crainte que je n'en oubliaſſe quelques circonſtances. Ayant pris la plume pour écrire, je fus étonné extrêmement de ne ſavoir pas en faire plus d'uſage qu'un ſauvage qui n'auroit jamais oui dire que l'art d'écrire exiſte. Juſqu'à ce moment je n'avois ſenti aucune inquiétude, ni aucune appréhenſion au ſujet des ſuites qui auroient pu réſulter d'un tel accident ; je commençois même à me réjouir d'avoir pu ſupporter une telle exploſion ; mais je fus vraiment conſterné de voir que j'avois perdu totalement l'art d'écrire : je regrette encore que

l'idée ne me ſoit pas venue de tenter ſi j'avois auſſi oublié à lire. L'inquiétude dans laquelle cette fâcheuſe découverte me plongea, me fis réſoudre à prendre du repos. Je dormis aſſez tranquillement toute la nuit. En m'éveillant le lendemain de bonne heure, je ne ſentis plus aucune confuſion ni étourdiſſement : mon premier deſſein fut d'eſſayer ſi j'avois regagné l'art d'écrire. Ma joie fut complète, lorſque je trouvai que non-ſeulement j'avois recouvré l'art que je craignois le ſoir précédent d'avoir perdu pour toujours, mais que tout me paroiſſoit plus facile à comprendre. Il me sembloit même que mes facultés intellectuelles & mon jugement s'étoient infiniment améliorés. Il eſt vrai que la ſatisfaction que j'avois de me voir échappé à un danger réel, a pu outrer les idées qu'elle m'inſpiroit. Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que M. *Franklin* & moi n'avons reſſenti d'autres ſuites qu'une douleur à l'endroit où l'exploſion nous avoit frappés, & une tumeur, qui ſe ſont diſſipées au bout de quelques jours.

M. *Franklin* a un grand nombre de fois dirigé dans un cercle de perſonnes qui ſe tenoient par les mains, ou dont les unes avoient la main poſée ſur la tête des autres, une exploſion ſi forte, que toutes

tomboient par terre, ſans qu'il en ait jamais vu quelque mauvaiſe ſuite.

On peut conclure de ces faits, qu'on pourroit au moins, avec un peu de circonſpection, aller plus loin qu'on ne l'a fait juſqu'à préſent dans certains cas déſeſpérés, ſur-tout dans les perſonnes inſenſées, & leur communiquer des exploſions aſſez fortes pour les faire tomber. Dans toute autre maladie, je n'oſerois conſeiller de tenter des commotions auſſi violentes.





GRAVITÉ DES CORPS.

Eſt-il poſſible de découvrir quelque différence entre la gravité ſpécifique des corps en différentes circonſtances dépendantes de la conjonction ou oppoſition des corps céleſtes ?

DANS les entretiens que j'ai eu le bonheur d'avoir ſouvent avec M. *Franklin*, le diſcours a quelquefois roulé ſur l'attraction que la lune ſeule, en paſſant au-deſſus des grands Océans, exerce ſur les eaux, en les élevant en boſſe, laquelle doit naturellement s'affaiſſer à meſure que la lune s'en éloigne, pour bourſouffler, par ſon attraction, d'autres parties des mers expoſées plus perpendiculairement à ſon influence. L'affaiſſement d'un volume auſſi immenſe d'eau refoule les eaux contre les côtes, & y cauſe les marées. Cette élévation des eaux de la mer eſt plus conſidérable, lorſque la lune & le ſoleil ſe trouvant tous deux en ligne plus ou moins droite au-deſſus de l'Océan, exercent une double attraction ſur les eaux, qui alors eſt ſuivie d'une marée plus conſidérable. M. *Franklin* croit que ſi on pouvoit

regarder l'Océan d'une certaine diſtance de la terre, on le trouveroit élevé & abaiſſé alternativement, de façon qu'il préſenteroit à-peu-près la forme d'un melon, parce que l'affaiſſement d'une de ces élévations ou ondes, force naturellement la partie voiſine à s'élever au-deſſus de ſon niveau; & ces élévations & abaiſſemens alternatifs doivent cauſer pluſieurs hautes & pluſieurs baſſes marées en différens endroits dans le même temps. M. *Franklin* penſe que ces différentes marées ont lieu à la diſtance d'environ cent lieues les unes des autres. Les diverſes marées qu'on obſerve dans la rivière des Amazones paroiſſent confirmer cette opinion. Les derniers voyages faits dans l'Océan pacifique ont démontré que l'élévation des eaux de cette mer immenſe, loin des Continens & des grandes Iſles, eſt infiniment moins conſidérable qu'on s'attendoit de la trouver.

Comme il n'y a pas de doute que la lune en conjonction avec le ſoleil n'élève réellement les eaux de la mer à une plus grande hauteur que ne les élève la lune ſeule, il vaudroit la peine de chercher quelque moyen qui puiſſe rendre palpable la diminution de la gravité ſpécifique de tous les corps, lorſque le ſoleil & la lune

ſont au-deſſus de notre horiſon, & l'accroiſſement de ce poids, lorſque ces deux corps céleſtes ſont en ligne preſque perpendiculaire en deſſous, ſi tant eſt que ce changement exiſte, ou s'il n'eſt pas tellement petit, qu'aucun moyen imaginable ne ſauroit le rendre ſenſible. M. *Franklin*, dont l'eſprit créateur eſt aſſez connu, m'a propoſé, il y a bien long-temps, de tenter ce qui en eſt par le moyen d'un long reſſort ſpiral d'acier très-fin, ſuſpendu dans un endroit où aucun trémouſſement de la terre, cauſé, par exemple, par le paſſage des voitures, ne pourroit ébranler l'appareil. Au bas de ce reſſort ſeroit attaché un poids, par exemple, d'une livre, lequel appuieroit légérement, ou plutôt qui ſeroit en contact avec l'extrémité d'une longue verge d'une ſubſtance très-légère, qui ſerviroit d'index ou d'aiguille. Le centre du mouvement de cet index devroit être fixé à peu de diſtance du poids. L'extrémité de l'index au-delà du centre du mouvement ſeroit très-proche d'un ſegment de cercle diviſé en petites portions égales & numérotées. Il eſt clair que la plus petite diminution de peſanteur ſpécifique qui arriveroit à ce poids, lorſque le ſoleil & la lune ſeroient au-deſſus de l'horiſon, feroit

baiſſer l'extrêmité de cet index, & qu'elle monteroit au contraire, ſi pendant que ces deux corps céleſtes ſont au-deſſous de l'horiſon, ce poids augmentoit. Cet eſſai n'eſt pas difficile à faire, & je l'aurois déjà mis en exécution, ſi j'avois eu un endroit convenable pour placer un tel appareil.



LETTRE



SUR LES CHEMINÉES.

Lettre de B. Franklin à M. Ingen-Housz, Médecin du corps de l'Empereur, Roi (1).

En mer, 28 août 1785.

Dans une de vos lettres écrites, mon cher ami, un peu avant mon départ de France, vous m'engagez à vous exposer ma manière de penser sur la construction des cheminées, sujet sur lequel nous nous sommes quelquefois entretenus. Je saisis volontiers le loisir que me fournit ma situation présente pour satisfaire à votre demande, d'autant plus que je témoigne par-là les égards que j'ai pour les desirs d'un ami, & qu'en même temps je puis être de quelque utilité pour les autres; puisque la théorie des cheminées ne paroît pas encore bien généralement connue, que les erreurs qu'on commet à cet

(1) Cette Lettre a été publiée dans le second volume des Transactions de la Société philosophique Américaine de Philadelphie. J'y ai ajouté des notes. M. *Franklin* l'a écrite sur l'Océan atlantique au retour dans son pays natal, après avoir résidé à la Cour de France comme Ministre plénipotentiaire des Etats-Unis de l'Amérique depuis la rupture des Colonies avec la mère Patrie.

égard ſont accompagnées d'un inconvénient conſtant ſi on n'y remédie, & qu'on s'expoſe à des dépenſes inutiles, ſi on ignore les vrais remèdes.

Ceux qui deſirent de bien connoître cet objet, doivent d'abord conſidérer ſur quel principe la fumée monte dans toute cheminée. Il y a des perſonnes qui ſont diſpoſées à croire que la fumée eſt par ſa nature & par elle-même ſpécifiquement plus légère que l'air, & qu'elle monte à travers ce même air, par la même raiſon que le liège s'élève dans l'eau; elles ne voient pas la cauſe pour laquelle la fumée ne s'éleveroit pas dans une cheminée, ſi la chambre étoit parfaitement cloſe. D'autres penſent que la cheminée a le pouvoir de tirer en haut la fumée, & qu'il y a différentes formes dans les cheminées qui participent plus ou moins à ce pouvoir. Ceux-ci s'amuſent à rechercher quelle eſt la meilleure forme. L'égalité des dimenſions du tuyau dans toute ſa longueur n'eſt pas regardée comme aſſez favorable, parce qu'elle leur paroît trop ſimple; & c'eſt pour des raiſons imaginaires qu'on le fait quelquefois pyramidal, en le retréciſſant de bas en haut, & quelquefois le contraire, &c. Une ſimple expérience ou deux ſerviront à donner des idées

exactes. Ayant allumé une pipe à tabac, je plongai le tuyau au fond d'une bouteille qui étoit à demi remplie d'eau froide; étendant alors un chiffon sur le fourneau de la pipe, je soufflai à travers, & je fis descendre la fumée dans le tuyau, de l'extrémité duquel elle s'éleva en bulles à travers l'eau; & étant ainsi refroidie, elle ne monta plus ensuite dans le col de la bouteille, mais resta étendue & en repos sur la surface de l'eau. Cela fait voir que la fumée est réellement plus pesante que l'air, & qu'elle est portée en haut quand elle est saisie ou poussée par l'air qui est échauffé & par conséquent raréfié & rendu spécifiquement plus léger que l'air qui est dans le voisinage.

Comme on voit rarement la fumée séparée de l'air échauffé, & que son mouvement ascensionnel est visible, quoique celui de l'air raréfié qui l'entraîne ne le soit pas, on a été naturellement induit dans l'erreur.

Je n'ai pas besoin de vous expliquer, mon cher ami, ce qu'on doit entendre par air raréfié. Mais si vous faites de cette lettre l'usage public que vous vous proposez d'en faire, elle peut tomber entre les mains de quelques personnes qui ne soient pas bien familiarisées avec le terme & avec la chose elle-même. On peut leur dire

alors que l'air eſt un fluide qui a de la peſanteur auſſi-bien que les autres fluides, quoiqu'il ſoit à-peu-près huit cent fois plus léger que l'eau; que la chaleur fait écarter ſes parties les unes des autres & leur fait occuper un plus grand eſpace, de ſorte que le poids, d'une certaine quantité d'air échauffé aura plus de volume que le même poids d'un air froid qui l'environne, & que dans ce cas il doit s'élever, étant pouſſé en haut par un pareil air plus froid & plus peſant, qui par ſa preſſion gliſſe en-deſſous de cet air échauffé, l'élève & en prend la place; on pourra enfin leur démontrer que l'air peut être ainſi raréfié & mis en expanſion, par l'exemple d'une veſſie mince & enflée modérément, qui, étant miſe devant le feu, s'enfle, augmente de volume & finit par crever.

On peut faire une autre expérience en prenant un tube de verre d'environ un pouce de diamètre & de douze pouces de long, ouvert aux deux extrémités & tenu dans une poſition verticale par un ſupport, enſorte qu'on n'ait pas beſoin de le tenir avec la main, ce qui pourroit l'échauffer. (*Voyez* Planche II, fig. 1.) Attachez à l'extrémité d'une plume un léger fil de ſoie de cinq ou ſix pouces de longueur, de ſorte qu'on puiſſe le tenir au-

deſſus de l'ouverture ſupérieure du tube, ou au-deſſous de l'ouverture inférieure, la main ne pouvant point communiquer ſa chaleur au tube, parce qu'elle en eſt éloignée de la longueur de la plume. S'il y avoit quelque mouvement dans l'air à travers le tube, il ſe manifeſteroit par ſes effets ſur la ſoie; mais ſi le tube & l'air qu'il contient ſont à la même température que l'air ambiant, il n'y aura point de pareil mouvement, quelle que puiſſe être la forme du tube, qu'il ſoit tortu ou droit, étroit en bas & élargi en haut, ou le contraire; l'air y ſera toujours dans un état de repos. Echauffez ce tube, & vous remarquerez qu'auſſi long-temps que cette chaleur continue, il s'établit un courant conſtant d'air qui entre par le bas, qui s'élève à travers ce tube, & ſort par ſon extrémité ſupérieure; parce que la chaleur du tube étant communiquée à l'air qu'il contient, raréfie cet air & le rend plus léger que l'air du dehors, qui preſſe par conſéquent en bas, pouſſe l'autre en haut, le ſuit, prend ſa place, & ſe raréfie à ſon tour. Si, ſans échauffer le tube, vous tenez au-deſſous de lui un morceau de fer chaud, l'air qui ſera échauffé par-là s'élevera & remplira le tube en ſortant par ſon extrémité ſupérieure, & ce mouve-

ment dans le tube continuera aussi long-temps que le morceau de fer restera chaud, parce que l'air, en entrant par la partie inférieure du tube, est échauffé & raréfié en passant auprès & autour de ce fer.

On peut aussi prouver d'une autre manière, que le mouvement est produit purement par la différence de gravité spécifique, entre le fluide qui est en-dedans & celui qui est en-dehors du tube, & non par aucune forme imaginaire du tube lui-même : c'est en le plongeant dans de l'eau contenue dans un vase de verre d'un pied de profondeur, à travers lequel on pourra appercevoir un pareil mouvement. L'eau qui est en-dedans du tube & celle qui est au-dehors se balancent l'une & l'autre, parce qu'elles ont la même gravité spécifique, & elles restent en repos. Mais retirez le tube, bouchez avec le doigt une de ses extrémités, remplissez-le d'huile d'olive qui est plus légère que l'eau, & alors tenant ainsi fermé le bout supérieur, placez le tube comme auparavant, son bout inférieur étant sous l'eau, tandis que l'autre sera un peu au-dessus; aussi long-temps que celui-ci restera fermé, le fluide sera en repos, mais au moment qu'on retirera le doigt, le fluide plus pesant entrera pardessous, poussera en haut

le plus léger & prendra ſa place ; & le mouvement ceſſera alors purement, parce que le nouveau fluide ne peut être rendu ſucceſſivement plus léger, comme l'air qui peut le devenir par la chaleur du tube.

Dans le fait, nulle forme de tuyau de la cheminée n'a aucune part dans ſon opération ou ſes effets relativement à la fumée, excepté ſa hauteur. Plus le tuyau eſt long, s'il eſt droit, plus il a de force quand il eſt rempli d'un air échauffé & raréfié, pour attirer & faire élever la fumée, ſi on peut, par égard pour l'uſage, ſe ſervir du mot attirer, puiſque dans le fait c'eſt la peſanteur excédente de l'atmoſphère environnante qui preſſe pour entrer dans la partie inférieure du tuyau de la cheminée, & qui élève ainſi devant elle la fumée & l'air chaud qu'il rencontre dans ſon paſſage.

J'ai un peu inſiſté ſur l'explication détaillée de ces premiers principes, parce que le défaut d'idées claires à cet égard, a ſouvent engagé dans des dépenſes inutiles les propriétaires de maiſons : non-ſeulement des cheminées en particulier, mais encore dans quelques cas parvenus à ma connoiſſance, des rangées entières de cheminées ont été démolies & conſtruites de nouveau avec des tuyaux de différentes formes,

qu'on imaginoit être plus propres à *attirer* la fumée; mais ayant encore la même hauteur & la même ouverture en bas, elles n'ont pas mieux valu que les précédentes.

Quelle est donc la cause qui fait qu'une cheminée fume, c'est-à-dire, que la fumée, au lieu de passer toute dans le tuyau de la cheminée, se répand en partie dans la chambre, où elle produit le désagrément d'offenser les yeux, & de dégrader les meubles?

Les causes de cet effet, que j'ai pu appercevoir par l'observation, se réduisent à neuf; elles diffèrent les unes des autres & demandent par conséquent différens remèdes.

1. Les *cheminées ne fument souvent dans une maison neuve, que par un simple défaut d'air.* La structure des chambres étant bien achevée, & sortant des mains de l'ouvrier, les jointures du parquet, de toute la boiserie, & du lambris sont très-justes & serrées, & d'autant plus peut-être que les murs n'étant pas entiérement desséchés, fournissent de l'humidité à l'air de la chambre, ce qui tient les boiseries gonflées & bien closes. Les portes & les chassis des fenêtres étant travaillés avec soin, & fermés avec exactitude, font que la chambre est aussi close qu'une boëte, & qu'il ne reste aucun passage à l'air pour entrer,

excepté le trou de la ſerrure, qui quelquefois même eſt recouvert & comme fermé. Maintenant ſi la fumée ne peut s'élever qu'en ſe combinant avec l'air raréfié, & ſi une colonne pareille d'air, qu'on ſuppoſe remplir le tuyau de la cheminée, ne peut monter, à moins que d'autre air ne vienne prendre ſa place ; & ſi par conſéquent un courant d'air ne peut point entrer dans l'ouverture de la cheminée, rien n'empêche la fumée de ſe répandre dans la chambre. Si on obſerve l'aſcenſion de l'air dans une cheminée qui en eſt bien fournie, par l'élévation de la fumée, ou par une plume qu'on feroit monter avec la fumée ; & ſi on conſidère que dans le même temps qu'une pareille plume s'élève depuis le foyer juſqu'à l'extrémité de la cheminée, une colonne d'air égale à celle qui eſt contenue dans le tuyau doit s'échapper par la cheminée, & qu'une égale quantité d'air doit lui être fournie d'en bas par la chambre, il paroîtra abſolument impoſſible que cette opération ait lieu, ſi une chambre bien cloſe reſte fermée; car s'il y exiſtoit une force capable de tirer conſtamment autant d'air de cette chambre, elle ſeroit bientôt épuiſée, de même que la cloche d'une pompe pneumatique, & aucun animal ne pour-

roit y vivre. Ceux par conſéquent qui bouchent toutes les fentes dans une chambre, pour empêcher l'admiſſion de l'air extérieur, & qui deſirent cependant que leur cheminée porte en haut la fumée, demandent des choſes contradictoires & en attendent l'impoſſible. C'eſt cependant dans cette poſition que j'ai vu le poſſeſſeur d'une maiſon neuve, déſeſpéré & prêt à la vendre à un prix bien au-deſſous de ce qu'il lui en avoit coûté, la regardant comme inhabitable, parce qu'aucune cheminée de ſes chambres ne tranſmettoit la fumée au-dehors, à moins qu'on ne laiſſât la porte ou la fenêtre ouverte. J'ai vu auſſi faire beaucoup de dépenſe pour changer ou corriger de nouvelles cheminées, qui n'avoient en réalité aucun défaut; ces dépenſes montoient dans une maiſon qui appartient à un homme de diſtinction de Weſtminſter, que je connois particuliérement, au moins à trois cens livres ſterl., après qu'il avoit cru ſa maiſon entiérement finie & tous les frais payés. Et cependant il ſe trouvoit qu'après toutes ces nouvelles dépenſes, les changemens qu'on y avoit faits, étoient inutiles par le défaut de connoiſſance des vrais principes.

Remèdes. Quand vous trouverez par l'expérience, que l'ouverture de la porte ou

d'une fenêtre rend la cheminée propre à faire monter la fumée, ſoyez ſûr que le défaut d'air extérieur étoit la cauſe qu'elle fumoit. Je dis de *l'air extérieur*, pour vous tenir en garde contre l'erreur de ceux qui vous diſent que la chambre eſt vaſte, qu'elle contient une quantité d'air ſuffiſante pour en fournir à une cheminée, & qu'il n'eſt pas poſſible par conſéquent que la cheminée manque d'air. Ceux qui raiſonnent ainſi ignorent que la grandeur de la chambre, ſi elle eſt bien cloſe, eſt dans ce cas-là peu importante, puiſqu'il n'eſt pas poſſible, que cette chambre puiſſe perdre une maſſe d'air égale à celle que la cheminée contient, ſans y occaſionner autant de vuide; ce qui demanderoit une grande force pour le produire : d'ailleurs on ne pourroit pas vivre dans une chambre où un tel vuide exiſteroit par une perte continuelle de tant d'àir.

Comme il eſt donc évident qu'une certaine portion d'air extérieur doit être introduite, la queſtion ſe réduit à connoître la quantité qui eſt abſolument néceſſaire; car on veut éviter d'en admettre plus qu'il n'en faut, comme étant contraire à l'intention qu'on ſe propoſe en faiſant du feu, c'eſt-à-dire, d'échauffer la chambre. Pour découvrir cette quantité, fer-

mez la porte par degrés, pendant qu'on entretient un feu modéré, jusqu'à ce que vous apperceviez, avant qu'elle soit entiérement fermée, que la fumée commence à se répandre dans la chambre; ouvrez-la alors un peu jusqu'à ce que vous remarquiez que la fumée ne se répand plus. Tenez ainsi la porte, & observez l'étendue de l'intervalle ouvert entre le bord de la porte & le jambage: supposons que la distance soit d'un demi-pouce, & que la porte ait huit pieds de hauteur, vous trouverez alors que votre chambre demande un supplément d'air égal à quatre-vingt-seize demi-pouces, c'est-à-dire, à quarante-huit pouces quarrés, ou à un passage de six pouces de long sur huit pouces de large. La supposition est un peu forte, parce qu'il y a peu de cheminées qui, ayant une ouverture modérée & une certaine hauteur du tuyau, demanderoient plus que la moitié de l'ouverture supposée: & effectivement, j'ai observé qu'un quarré de six pouces, ou trente-six pouces quarrés, est un milieu assez juste qui peut servir pour la plupart des cheminées. Les tuyaux fort longs ou fort élevés, & qui ont des ouvertures petites & basses peuvent à la vérité être fournis suffisamment d'air à travers une ouverture moins grande, parce que,

pour des raiſons que j'expoſerai ci-après, la *force de légéreté*, ſi on peut parler ainſi, étant plus grande dans de pareils tuyaux, l'air froid entre dans la chambre avec une plus grande vîteſſe, & par conſéquent il en entre plus dans le même temps. Cela a cependant ſes limites, car l'expérience montre qu'aucun accroiſſement de vîteſſe ainſi occaſionné, ne peut rendre l'introduction de l'air à travers le trou de la ſerrure, égale en quantité à celle que produit une porte ouverte, quoique le courant d'air qui entre par la porte ſoit lent, & au contraire très-rapide à travers le trou de la ſerrure.

Il reſte maintenant à conſidérer comment & quand cette quantité néceſſaire d'air extérieur doit être introduite, de manière à produire le moins d'inconvéniens; car ſi on laiſſe entrer l'air par la porte ouverte, il ſe porte de-là directement vers la cheminée; & on en éprouve le froid au dos & aux talons tant qu'on reſte aſſis devant le feu. Si vous tenez la porte fermée & que vous éleviez un peu le chaſſis de votre fenêtre, vous éprouvez le même inconvénient. On a imaginé diverſes inventions pour éviter cet inconvénient: par exemple, on a introduit l'air extérieur à travers des canaux conduits dans les

jambages de la cheminée : l'orifice de ces canaux étant dirigé en haut, on s'eſt imaginé que l'air emmené par ces tuyaux étant dirigé vers le haut, doit forcer la fumée à monter dans le tuyau de la cheminée : on a auſſi pratiqué des paſſages pour l'air dans la partie ſupérieure du tuyau de la cheminée pour y introduire l'air dans la même vue; mais ces moyens produiſent un effet contraire à celui qu'on s'eſt propoſé; car comme c'eſt le courant conſtant d'air qui *paſſe de la chambre à travers l'ouverture de la cheminée* dans ſon tuyau, qui empêche la fumée de ſe répandre dans la chambre, ſi vous fourniſſez au tuyau, par d'autres moyens ou d'une autre manière, l'air qu'il a beſoin, & ſur-tout ſi cet air eſt froid, vous diminuez la force de ce courant, & la fumée, en faiſant effort pour entrer dans la chambre, trouve moins de réſiſtance.

L'air qui manque doit donc être indiſpenſablement introduit dans la chambre même pour prendre la place de celui qui s'échappe par l'ouverture de la cheminée. M. *Gauger,* auteur François très-ingénieux & très-intelligent, qui a écrit ſur cet objet, propoſe avec diſcernement de l'introduire au-deſſus de l'ouverture de la cheminée; & pour prévenir l'inconvénient de ſa froi-

deur, il conſeille de le faire paſſer dans la chambre à travers des cavités tournantes pratiquées derrière la plaque de fer qui fait le dos de la cheminée & les côtés du foyer, & même ſous l'âtre ; il s'échauffera en paſſant dans ces cavités, & étant introduit dans cet état, il échauffera la chambre aú lieu de la refroidir. Cette invention eſt excellente en elle-même , & peut être employée avec avantage dans la conſtruction des maiſons neuves, parce que les cheminées peuvent être diſpoſées de manière à faire entrer convenablement l'air froid dans de pareils paſſages; mais dans les maiſons qu'on a bâties ſans ſe propoſer de telles vues, les cheminées ſont ſouvent ſituées de manière qu'on ne pourroit leur procurer cette commodité ſans y faire des changemens conſidérables & diſpendieux. Des méthodes aiſées & peu coûteuſes, quoique moins parfaites en elles-mêmes, ſont d'une utilité plus générale, & telles ſont les ſuivantes.

Dans toutes les chambres où il y a du feu, la portion d'air qui eſt raréfiée devant la cheminée change continuellement de lieu, & fait place à d'autre air qui doit être échauffé à ſon tour : une partie entre & monte par la cheminée; le reſte s'élève & va ſe placer près du plafond. Si la

chambre eſt élevée, cet air chaud reſte au-deſſus de nos têtes, & il nous eſt peu utile, parce qu'il ne deſcend pas avant qu'il ſoit conſidérablement refroidi. Peu de perſonnes pourroient s'imaginer la grande différence de température qu'il y a entre les parties ſupérieures & inférieures d'une pareille chambre (1), à moins de l'avoir éprouvé par le thermomètre, ou d'être monté ſur une échelle juſqu'à ce que la tête ſoit près du plafond. C'eſt donc dans cet air chaud que la quantité d'air extérieur qui manque doit être introduite, parce qu'en s'y mêlant, ſa froideur eſt diminuée; & l'inconvénient qui réſulteroit de cette qualité devient à peine ſenſible. On peut obtenir cet avantage en baiſſant d'environ un pouce le chaſſis ſupérieur de la fenêtre, ou, s'il eſt immobile, en pratiquant une fente ou une ouverture dans la fenêtre près du plafond: dans les deux cas il convient de placer au bas de cette ouverture une tablette mince de la même longueur que cette ouverture pour la maſquer; la direction de cette tablette doit être obliquement en haut, pour diriger vers le plancher l'air qui entre horizontalement. Dans quelque maiſon l'air peut être

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. IV.

introduit

introduit par une pareille fente pratiquée dans la boiſerie, dans une corniche ou dans le plafonage au-deſſus de l'ouverture de la cheminée. Cet endroit eſt préférable pour y pratiquer cette ouverture, s'il eſt poſſible, parce que l'air froid rencontrera déjà en entrant l'air le plus chaud qui s'élève de devant le feu; & il ſera bientôt tempéré par le mêlange : on peut auſſi y placer la même eſpèce de tablette. Un autre moyen, qui n'eſt pas difficile, c'eſt d'enlever un des carreaux ſupérieurs d'une des fenêtres, de fixer ce carreau dans un cadre de fer blanc, qui ait de deux côtés un reſſort plat angulaire & ſaillant : ce cadre doit avoir une charnière en bas, ſur laquelle il puiſſe tourner & s'ouvrir plus ou moins en haut (*voyez* planche II, figure 2); il aura pour lors l'apparence d'un abat-jour. En ouvrant ce carreau plus ou moins, on peut introduire la quantité d'air qui eſt néceſſaire; ſa poſition conduira naturellement l'air en haut & le long du plafond. Cette machine eſt ce qu'on appelle en France un *Was-iſt-das* ; comme ces mots font une queſtion en allemand, l'invention en eſt probablement due à cette Nation, & elle doit avoir pris ſon nom des fréquentes demandes qu'elle produiſoit quand on

en fit uſage pour la première fois. En Angleterre, on a depuis quelques années placé dans un des carreaux d'une fenêtre un moulinet d'environ cinq pouces de diamètre fait de fer-blanc, tournant ſur un axe, découpé comme les aîles d'un moulin. Les diviſions étant placées un peu obliquement ſont miſes en mouvement par l'air qui entre, & forcées à tourner continuellement comme les aîles d'un moulin à vent. Cette machine ſimple, qui eſt une eſpèce de ventilateur, ſert à introduire l'air extérieur, & par le tournoiement continuel de ſes aîles, elle ſert auſſi en quelque manière à le diſperſer : le bruit qu'elle produit eſt un peu déſagréable.

2. Une ſeconde cauſe qui fait fumer les cheminées, eſt *leur trop grande, embouchure dans les chambres :* cette embouchure peut être trop large, trop haute, ou l'un & l'autre emſemble. Les Architectes en général n'ont pas d'autres idées des proportions de l'embouchure d'une cheminée, que celles qui ſe rapportent à la ſymmétrie & à la beauté relativement aux dimenſions de la chambre (1), pendant que les vraies proportions, relati-

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. I.

vement à ſes fonctions & à ſon utilité, dépendent de principes tout-à-fait différens; & cette proportion des Architectes n'eſt pas plus raiſonnable que ne le ſeroit la dimenſion des degrés ou des marches d'un eſcalier, priſe ſelon la hauteur de l'appartement, plutôt que ſelon l'élévation naturelle des jambes d'un homme qui marche ou qui monte. La vraie dimenſion donc de l'ouverture d'une cheminée doit être en rapport avec la hauteur du tuyau; car comme les tuyaux dans différens étages d'une maiſon ſont néceſſairement de différentes hauteur ou longueur, celui de l'étage d'en bas eſt le plus haut ou le plus long, & ceux des autres étages ſont en proportion plus courts, de façon que celui du grenier ſe trouve le plus court de tous. Comme la force d'attraction, ſelon ce que j'ai déjà dit, eſt en raiſon de la hauteur du tuyau rempli d'air raréfié, & comme le courant d'air qui entre de la chambre dans la cheminée doit être aſſez conſidérable pour remplir conſtamment l'embouchure, afin de pouvoir s'oppoſer au retour de la fumée dans la chambre, il s'enſuit que l'embouchure des tuyaux les plus longs peut être plus étendue, & que celle des tuyaux plus courts doit être auſſi plus petite; car ſi

une cheminée qui ne tire pas fortement a une ouverture large, il peut arriver que le tuyau reçoive l'air qui lui eſt néceſſaire par un des côtés de cette embouchure, qui admet un courant particulier d'air, pendant que l'autre côté de l'embouchure étant deſtitué d'un courant ſemblable, peut permettre à la fumée de ſe répandre dans la chambre. Une grande partie de la force d'attraction dans le tuyau dépend auſſi du dégré de raréfaction de l'air qu'il contient, & cette raréfaction depend elle-même de ce que le courant d'air prend ſon paſſage (à ſon entrée dans le tuyau) le plus près du feu. Si ce courant, à ſon entrée, eſt éloigné du feu, c'eſt-à-dire, s'il entre des deux côtés de l'embouchure lorſqu'elle eſt fort large, ou s'il paſſe au-deſſus du feu lorſque l'ouverture de la cheminée eſt fort haute, il s'échauffe peu dans ſon paſſage, & par conſéquent l'air contenu dans le tuyau ne peut différer que peu en raréfaction de l'air atmoſphérique qui l'environne; & ſa force d'attraction (c'eſt-à-dire, la force avec laquelle il entraîne avec lui la fumée) eſt par conſéquent d'autant plus foible : de-là vient que ſi on donne une embouchure trop grande aux cheminées des chambres des étages ſupérieurs, ces cheminées

fument : d'un autre côté, ſi on donne une petite embouchure aux cheminées des chambres des étages inférieurs, l'air qui entre agit trop directement & trop violemment ſur le feu ; & en augmentant enſuite l'attraction & le courant qui monte dans le tuyau, la matière combuſtible ſe conſume trop rapidement.

Remède. Comme différentes circonſtances ſe combinent ſouvent avec ces objets, il eſt difficile d'aſſigner les dimenſions préciſes des embouchures de toutes les cheminées. Nos ancêtres en général les faiſoient beaucoup trop grandes. Nous les avons diminuées, mais elles ſont ſouvent encore d'une plus grande dimenſion qu'elles ne devroient l'être ; car l'homme ſe refuſe facilement à des changemens trop grands & trop bruſques. Si vous ſoupçonnez que votre cheminée fume par les trop grandes dimenſions de ſon ouverture, reſſerrez-la, en y plaçant des planches mobiles, de manière à la rendre par degrés plus baſſe & plus étroite, juſqu'à ce que vous remarquiez que la fumée ne ſe répande plus dans la chambre. La proportion qu'on trouvera ainſi ſera celle qui eſt convenable pour la cheminée, & vous pourrez ainſi la faire retrécir dans cette proportion par le maçon : cepen-

dant, comme en bâtissant des maisons neuves on doit hasarder quelques tentatives, je ferois faire les embouchures dans mes chambres d'en bas d'environ trente pouces quarrés & de huit pouces de profondeur, & celles dans les chambres d'en haut seulement de dix-huit pouces quarrés & d'un peu moins de profondeur; je diminuerois l'ouverture des cheminées intermédiaires en proportion de la diminution de la longueur du tuyau. Dans les cheminées de la plus grande embouchure on peut brûler des bûches de deux pieds, ou de la moitié de la longueur des bûches, telles qu'on les vend par cordes, & pour les cheminées plus petites, ces bûches peuvent être sciées en trois. Quand on brûle du charbon de terre, les grilles doivent être proportionnées aux embouchures des cheminées. Il faut que toutes les cheminées aient presque la même profondeur, leurs tuyaux devant toujours être d'un volume propre à laisser entrer un ramonneur. Si dans les chambres grandes & élégantes la coutume ou l'imagination demandent l'apparence d'une cheminée plus grande, on pourra lui donner cette grandeur apparente par des décorations extérieures en marbre, &c. Dans la suite des temps, ce qui est le plus approprié à

la nature des chofes paffera peut-être pour ce qui eft le plus beau; mais à préfent que les hommes & les femmes dans différens pays fe montrent mécontens des formes que la Divinité a données à leur tête, à leur taille, à leurs pieds, & qu'ils prétendent les perfectionner à leur façon, on ne doit point s'attendre qu'ils fe contenteront toujours de la meilleure forme d'une cheminée; & certaines perfonnes que je connois font fi imbues de l'idée imaginaire d'une embouchure grande & noble, que plutôt que de la changer ils aimeroient mieux s'expofer à voir leurs meubles dégradés, à être attaqués de maux des yeux, & à avoir la peau enfumée.

3. Une autre caufe qui fait fumer les cheminées eft *un tuyau trop court*. Cela arrive néceffairement dans quelques cas, comme quand on conftruit une cheminée dans un édifice peu élevé; car fi alors on élève le tuyau beaucoup au-deffus du toit, pour que la cheminée tire bien, il eft alors en danger d'être renverfé par le vent & d'écrafer le toit par fa chûte.

Remède. Refferrez l'embouchure de la cheminée de manière à forcer tout l'air qui entre à paffer à travers ou tout près du feu; par-là il fera plus échauffé & raréfié; le tuyau lui-même fera plus échauffé,

& l'air qu'il contiendra aura plus de ce qu'on appelle force de légéreté, c'eſt-à-dire, que l'air y montera avec force, & maintiendra une forte attraction à l'embouchure.

Vous pourrez auſſi, dans quelques cas, ajouter de nouveaux étages au bâtiment (qui eſt ici ſuppoſé être trop bas), pour qu'il puiſſe ſoutenir un tuyau élevé.

Si on vouloit établir une grande cuiſine dans un bâtiment bas, & que la diminution de l'embouchure eût quelque inconvénient, puiſqu'il en faudroit une grande, pour pouvoir y travailler, au moins quand il y a de grands repas, & qu'il faudroit faire uſage d'un grand nombre d'uſtenſiles de cuiſine, alors je conſeillerois de bâtir deux tuyaux ou deux cheminées de plus, qui auroient tous les trois une embouchure modérée. Quand on n'aura beſoin que d'une de ces embouchures ou cheminées, on pourra tenir les deux autres fermées par des couliſſes, que je décrirai dans la ſuite; & on pourra faire uſage de deux ou trois foyers enſemble, ſelon le beſoin. Cette dépenſe ne ſera point inutile, puiſque vos cuiſiniers pourront travailler plus commodément, & voir mieux ce qu'ils ont autour d'eux, que dans une autre cuiſine

qui fume; vos alimens seront préparés avec plus de propreté & n'auront point un goût de fumée comme cela arrive souvent; & pour rendre l'effet plus certain, une rangée de trois tuyaux peut être bâtie en sûreté bien plus haut au-dessus du toit, qu'un simple tuyau.

Le cas d'un tuyau trop court est plus général qu'on ne se l'imagineroit, & souvent il existe où on ne devroit pas s'y attendre. Car il n'est point extraordinaire dans des édifices mal bâtis, qu'au lieu d'avoir un tuyau pour chaque chambre ou foyer, on plie & on incline le tuyau de la cheminée d'une chambre d'en haut de manière à le faire entrer par le côté dans un autre tuyau qui vient d'en bas. Par ce moyen le tuyau de la chambre d'en haut est moins long dans son cours, puisqu'on ne doit compter sa longueur que jusqu'à sa terminaison dans le tuyau qui vient d'une chambre d'en bas, & le tuyau qui vient d'en bas doit aussi être considéré comme étant abrégé de toute la distance qui est entre l'entrée, du second tuyau & l'extrémité des deux réunis: car toute la partie du second tuyau qui est déjà fournie d'air, n'ajoute point de force à l'attraction, sur-tout quand cet air est froid, parce qu'on n'a point fait du feu

dans la ſeconde cheminée. Le ſeul remède aiſé eſt de tenir alors fermée l'ouverture du tuyau dans laquelle il n'y a point de feu.

4. Une autre cauſe très-ordinaire qui fait fumer les cheminées eſt *qu'elles ſe contre-balancent les unes les autres*, ou plutôt parce qu'une cheminée a une ſupériorité de force, par rapport à une autre conſtruite, ſoit dans la même pièce, ſoit dans une pièce voiſine : par exemple, s'il y a deux cheminées dans une grande chambre, & que vous faſſiez du feu dans les deux, les portes & les fenêtres étant bien fermées, vous trouverez que le feu le plus conſidérable & le plus fort vaincra le plus foible, & attirera l'air dans ſon tuyau pour fournir à ſon propre beſoin, & cet air en deſcendant dans le tuyau du feu le plus foible entraînera en bas la fumée, & la forcera de ſe répandre dans la chambre. Si au lieu d'être dans une ſeule chambre, les deux cheminées ſont dans deux chambres différentes qui communiquent par une porte, le cas eſt le même pendant que cette porte eſt ouverte. Dans une maiſon bien cloſe j'ai vu la cheminée d'une cuiſine d'un étage inférieur, contre-balancer quand il y avoit un grand feu, toutes les autres

cheminées de la maiſon, & tirer l'air & la fumée dans les chambres auſſi ſouvent qu'une porte qui communiquoit avec l'eſcalier étoit ouverte.

Remède. Ayez ſoin que chaque chambre ait les moyens de fournir elle-même du dehors toute la quantité d'air que la cheminée peut demander, de ſorte qu'aucune d'elles ne ſoit obligée d'emprunter de l'air d'une autre, ni dans la néceſſité d'en envoyer. Nous avons déjà décrit pluſieurs de ces moyens.

5. Une autre cauſe qui fait fumer les cheminées, c'eſt quand le ſommet de leur tuyau eſt *dominé par des édifices plus hauts ou par une éminence ;* de ſorte que le vent en ſoufflant ſur de pareilles éminences tombe, comme l'eau qui ſurpaſſe une digue, quelquefois preſque perpendiculairement ſur le ſommet des cheminées qui ſe trouvent dans ſon paſſage, & refoule la fumée que leurs tuyaux contiennent.

Remède. On emploie ordinairement dans ce cas *un tournant* ou *gueule de loup* (*a Turncap*), fait de fer-blanc ou de plaques de fer, qui recouvre la cheminée au-deſſus, & aux trois côtés, & qui eſt ouvert d'un côté ; il tourne ſur un pivot, & étant dirigé & gouverné par une aîle, il préſente toujours le dos au

courant. Je crois qu'un tel moyen eſt en général utile, quoiqu'il ne ſoit pas toujours certain, car il peut y avoir des cas où il eſt ſans effet. Il eſt plus certain d'élever, ou alonger ſi on le peut, les tuyaux des cheminées, de manière que leurs ſommets ſoient plus hauts, ou au moins d'une hauteur égale à l'éminence qui les domine. Comme *un tournant* ou *gueule de loup* eſt plus aiſé à pratiquer, & moins coûteux, on doit l'eſſayer premiérement. Si j'étois obligé de bâtir dans une pareille ſituation, j'aimerois mieux placer mes portes du côté voiſin de l'éminence, & le dos de la cheminée du côté oppoſé; car alors la colonne d'air qui tomberoit du haut de l'éminence preſſeroit l'air d'en bas, dans l'embouchure des cheminées, en entrant par les portes ou par les *Was-iſt-das* de ce côté, & tendroit ainſi à contre-balancer la preſſion qui ſe fait de haut en bas dans ces cheminées, dont les tuyaux ſeroient alors plus libres dans l'exercice de leurs fonctions.

6. Il y a une autre cauſe qui fait fumer certaines cheminées, & qui eſt l'inverſe de la dernière mentionnée : c'eſt lorſque l'éminence qui domine le vent, eſt placée au-delà de la cheminée. Une figure eſt

néceſſaire pour expliquer cet objet (*voyez* pl. II, fig. 3). Suppoſez un bâtiment dont le côté A ſoit expoſé au vent, & forme une eſpèce de digue contre ſon cours. L'air retenu par cette digue doit exercer contre elle de même que l'eau, une preſſion & chercher à s'y frayer un paſſage, & trouvant le ſommet de la cheminée B au-deſſous du ſommet de la digue, il ſe précipitera avec force dans ſon tuyau pour s'échapper par quelque porte ou quelque fenêtre ouverte de l'autre côté du bâtiment; & s'il y a du feu dans une pareille cheminée, la fumée ſera repouſſée en bas, & remplira la chambre.

Remède. Je n'en connois qu'un, qui eſt d'élever le tuyau plus haut que le toit, & de l'étayer, s'il eſt néceſſaire, avec des barres de fer; car une *gueule de loup*, dans ce cas, n'a point d'effet, parce que l'air qui eſt refoulé en haut preſſe en bas, & s'inſinue dans la cheminée, dans quelque poſition que ſon ouverture ſe trouve placée.

J'ai vu une ville dans laquelle pluſieurs maiſons étoient expoſées à la fumée par cette raiſon; car leurs cuiſines étant bâties par-derrière, & jointes par un paſſage avec les maiſons, & les ſommets des cheminées de ces cuiſines étant plus bas que

les ſommets des maiſons, tout le côté de la rue, quand le vent ſouffle contre leur dos, forme l'eſpèce de digue dont nous avons parlé ; & le vent étant ainſi arrêté, ſe fraie un chemin dans ces cheminées (ſur-tout quand elles ne contiennent qu'un feu foible) pour paſſer à travers la maiſon dans la rue. Les cheminées des cuiſines ainſi formées & diſpoſées ont un autre inconvénient : ſi en été vous ouvrez les fenêtres d'une chambre ſupérieure pour y renouveller l'air, un léger ſouffle de vent qui paſſe ſur la cheminée de vos cuiſines du côté de la maiſon, quoique pas aſſez fort pour refouler la fumée en bas, ſuffit pour l'amener vers vos fenêtres, & pour en remplir la chambre ; ce qui, outre ce déſagrément, dégrade les meubles.

7. Il y a des cheminées qui, quoique bien conditionnées, fument cependant, à cauſe de la *ſituation peu convenable d'une porte*. Quand la porte & la cheminée ſont du même côté de la chambre, comme dans la figure 4e, ſi la porte, étant dans le coin, s'ouvre contre le mur, ce qui eſt ordinaire, comme étant alors, quand elle eſt ouverte, moins embarraſſante, il s'enſuit que lorſqu'elle eſt ſeulement ouverte en partie, un courant d'air ſe porte le

long du mur dans la cheminée *B*, & en outrepaſſant la cheminée, entraîne une partie de la fumée dans la chambre : cela arrive encore plus certainement dans le moment où on ferme la porte ; car alors la force du courant eſt augmentée, & devient très-incommode à ceux qui, en ſe chauffant auprès du feu, ſe trouvent aſſis dans la direction de ſon cours.

Les remèdes, dans ce cas, ſautent aux yeux, & ſont faciles à exécuter, ou bien mettez un paravent intermédiaire appuyé d'un côté contre le mur, & qui enveloppe une grande partie du lieu où on ſe chauffe ; ou, ce qui eſt peut-être préférable, changez les gonds de votre porte, de ſorte qu'elle s'ouvre dans un autre ſens, & que, quand elle eſt ouverte, elle dirige l'air le long de l'autre mur.

8. Une chambre où on ne fait pas habituellement du feu, eſt quelquefois remplie *de la fumée qu'elle reçoit au ſommet de ſon tuyau, & qui deſcend dans la chambre.* Dans un écrit précédent (1), j'ai déjà parlé des courans d'air qui deſcendent dans des tuyaux froids ; il n'eſt pas cependant hors de propos de répéter ici que

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. II.

les tuyaux de cheminée ſans feu ont un effet différent ſur l'air qui s'y trouve, ſuivant leur degré de froid ou de chaleur. L'atmoſphère, ou l'air ouvert, change ſouvent de température; mais des rangées de cheminées, à couvert des vents & du ſoleil par la maiſon qui les contient, retiennent une température plus uniforme. Si, après un temps chaud, l'air intérieur devient tout d'un coup froid, les tuyaux chauds & vuides commencent d'abord à tirer fortement en haut, c'eſt-à-dire, qu'ils raréfient l'air qu'ils contiennent en l'échauffant: cet air donc monte, & un autre plus froid entre par en bas pour prendre ſa place; celui-ci eſt raréfié à ſon tour & s'élève, & ce mouvement continue juſqu'à ce que le tuyau devienne plus froid, ou l'air extérieur plus chaud, ou ſi les deux enſemble ont lieu, alors ce mouvement ceſſe. D'un autre côté, ſi après un temps froid l'air extérieur s'échauffe bruſquement, & devient ainſi plus léger, l'air qui eſt contenu dans des tuyaux froids étant alors plus peſant, deſcend dans la chambre, & l'air plus chaud qui entre dans leurs ſommets ſe refroidit à ſon tour, devient plus peſant, & continue à deſcendre; & ce mouvement continue juſqu'à ce que les tuyaux ſoient échauffés

par le paſſage de l'air chaud à travers eux, ou que l'air extérieur lui-même ſoit devenu plus froid. Quand la température de l'air & du tuyau de la cheminée eſt à-peu-près égale, la différence de chaleur dans l'air entre la nuit & le jour eſt ſuffiſante pour produire ces courans; l'air commencera à monter dans les tuyaux à meſure que le froid du ſoir ſurviendra, & ce courant continuera juſques peut-être à neuf ou dix heures du matin ſuivant, lorſque ce courant commence à balancer; & à meſure que la chaleur du jour augmente, ce courant ſe dirige du haut en bas, & continue ainſi juſques vers le ſoir, & alors il eſt de nouveau ſuſpendu pour quelque temps; mais bientôt il commence à monter de nouveau pour toute la nuit, comme je viens de le dire. Maintenant, s'il arrive que la fumée, en ſortant des tuyaux voiſins, paſſe au-deſſus des ſommets des tuyaux qui tirent dans ce temps vers le bas, comme c'eſt ſouvent le cas vers le midi, une telle fumée eſt néceſſairement entraînée dans ces tuyaux, & deſcend avec l'air dans la chambre.

Le remède eſt de fermer parfaitement le tuyau de la cheminée (1) par le moyen

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. II.

d'une couliſſe horiſontale que je décrirai ci-après.

9. Il y a des cheminées qui tirent généralement bien, & qui donnent cependant quelquefois de la fumée dans les chambres, celle-ci *étant entraînée en bas, par des vents violens qui paſſent ſur le ſommet de leurs tuyaux*, quoiqu'ils ne deſcendent d'aucune éminence qui domine ces tuyaux. Ce cas eſt le plus fréquent lorſque le tuyau eſt court, & que ſon ouverture eſt détournée du vent; & il eſt encore plus déſagréable, quand cela arrive par un vent froid, parce que quand vous avez le plus beſoin du feu, vous êtes obligé de l'éteindre. Pour comprendre ce phénomène, il faut conſidérer que l'air léger, en s'élevant pour obtenir une libre iſſue par le tuyau, doit pouſſer devant lui, & obliger l'air qui eſt au-deſſus de s'élever: dans un temps de calme ou de peu de vent, cela eſt très-manifeſte; car alors vous voyez que la fumée eſt entraînée en haut par l'air qui s'élève en colonne au-deſſus de la cheminée; mais quand un courant d'air violent, c'eſt-à-dire, un vent fort, paſſe au-deſſus du ſommet de la cheminée, ſes particules ont reçu tant de force, qu'elles ſe tiennent dans une direction horiſontale, & ſe ſuivent les unes les autres avec tant de

rapidité, que l'air léger qui monte dans le tuyau n'a pas assez de force pour les obliger de quitter cette direction, & de se mouvoir vers le haut, pour permettre une issue à l'air de la cheminée : ajoutez à cela que quelque partie du courant d'air, en passant au-dessus du côté du tuyau qu'il rencontre d'abord (*voyez* pl. II, fig. 5), par exemple, en A, ayant été comprimée par la résistance du tuyau, peut s'étendre lui-même sur l'ouverture du tuyau, & aller frapper le côté intérieur opposé en B, d'où il est réfléchi vers le bas d'un côté à l'autre dans la direction des lignes ponctuées C, C, C.

Remèdes. Dans quelques endroits, & particuliérement à Venise, où il n'y a point de rangées de cheminées, mais de simples tuyaux, la coutume est d'élargir le sommet de ce conduit, en lui donnant la forme d'un entonnoir arrondi : quelques-uns croient que cette forme peut empêcher l'effet dont je viens de parler, parce que l'air, en soufflant au-dessus d'un des bords dans cet entonnoir, peut être dirigé ou réfléchi obliquement vers le haut, & sortir ainsi par l'autre côté en raison de cette forme : je n'en ai point fait l'expérience ; mais j'ai vécu dans un pays très-sujet aux vents, où on pratique

tout le contraire, les ſommets des tuyaux étant retrécis en haut, de manière à former, pour l'iſſue de la fumée, une fente auſſi longue que la largeur du tuyau, & ſeulement large de quatre pouces. Cette forme ſemble avoir été imaginée, dans la ſuppoſition que l'entrée du vent ſeroit par-là empêchée; peut-être s'eſt-on imaginé que la force de l'air chaud qui s'élève étant d'une certaine façon condenſée dans une ouverture étroite, pourroit être par-là augmentée de manière à vaincre la réſiſtance du vent : ceci n'arrivoit cependant pas toujours; car quand le vent étoit au nord-eſt, & que ſon ſouffle étoit frais, la fumée étoit précipitée par bonds dans la chambre que j'occupois ordinairement, de manière à m'obliger de tranſporter le feu dans une autre : la poſition de la fente de ce tuyau étoit à la vérité nord-eſt & ſud-oueſt. Si elle avoit été dirigée en travers par rapport à ce vent, ſon effet auroit peut-être été différent; mais je ne puis rien aſſurer ſur cet objet. Ce ſujet mérite bien qu'on le ſoumette à l'expérience : peut-être qu'un *tournant* ou *gueule de loup* auroit été avantageux; mais on ne l'a point eſſayé.

Il n'y a pas long-temps que les cheminées ſont en uſage en Angleterre. J'ai

vu autrefois un ouvrage imprimé pendant le règne de la Reine *Elisabeth*, qui faisoit remarquer comment la manière de vivre des modernes de ce temps s'est perfectionnée, & qui, entre autres objets, faisoit mention de la commodité des cheminées : « Nos pères, dit cet auteur, » n'avoient point de cheminées; il y avoit » seulement, dans chaque maison habi» tée, un lieu pour le feu, & la fumée » s'échappoit par un trou pratiqué dans » le toît; mais maintenant il n'y a en An» gleterre presque point de maison d'un » homme aisé qui n'ait au moins une che» minée ». Lorsqu'il n'y avoit qu'une cheminée, son sommet étoit peut-être alors ouvert comme un entonnoir rond; & c'est peut-être en empruntant cette forme des Vénitiens, que le conduit d'une telle cheminée avoit pris le nom qui indiquoit l'endroit où on l'avoit imaginé. Maintenant tel est le progrès du luxe, qu'en Angleterre & en France on a une cheminée pour chaque chambre, & que dans quelques maisons, non-seulement chaque maître, mais encore chaque domestique a du feu dans sa chambre, de sorte que les tuyaux étant nécessairement bâtis en rangées, l'ouverture de chaque tuyau en forme d'entonnoir ne peut plus être

pratiquée. Ce changement de coutumes a consumé en peu de temps presque tout le bois à brûler de l'Angleterre, & il rendra bientôt ce même combustible extrêmement rare en France, si l'usage du charbon de terre ne s'introduit point dans ce dernier royaume, comme il s'est introduit dans l'autre, où il a éprouvé d'abord de l'opposition; car on trouve encore dans les Registres du Parlement du temps de la Reine *Elisabeth*, une motion faite par un Membre du Parlement, portant que « plusieurs teinturiers, brasseurs, forgerons & autres artisans de Londres, avoient pris l'usage du charbon de terre pour leurs feux, au lieu du bois; ce qui remplissoit l'air de vapeurs nuisibles & de fumée, au grand préjudice de la santé, particuliérement des personnes qui venoient de la campagne, & que par conséquent il proposoit qu'on fît une loi pour défendre à ces artisans l'usage d'un pareil combustible (au moins durant la Session du Parlement) ». Il semble par-là qu'alors on ne s'en servoit point dans les maisons particulières, parce qu'on le regardoit comme mal-sain. Heureusement les habitans de Londres n'ont point été arrêtés par cette objection, & maintenant ils

croient que le charbon de terre contribue plutôt à rendre l'air ſalubre ; & vraiment ils n'ont point éprouvé, depuis que l'uſage en eſt général, les fièvres peſtilentielles, qui étoient auparavant aſſez fréquentes (1). Paris fait des dépenſes

(1) On ſe tromperoit fort, ſi on croyoit que M. *Franklin* eſt dans la perſuaſion que la contagion de la vraie peſte n'a plus eu lieu en Angleterre, à cauſe de l'uſage qu'on y fait des charbons de terre. L'opinion de M. *Franklin* eſt que l'uſage du feu dans les appartemens a contribué beaucoup à purifier l'air dans les maiſons, en le renouvellant conſtamment, & à prévenir les maladies qui ſe répandoient ſouvent parmi le peuple par l'air croupi & infecté de leurs habitations. Très-perſuadé, tant par ſes diſcours que par la correſpondance épiſtolaire que j'ai entretenue depuis bien des années avec lui, qu'il eſt auſſi perſuadé que je le ſuis, que la peſte exerce ſes ravages par contagion, comme la petite-vérole & la rougeole, & que nous ſommes préſervés, depuis plus d'un ſiècle, de cet horrible fléau par la multitude de ſoins & de précautions que toutes les Nations de l'Europe ont pris depuis ce temps, pour empêcher que des perſonnes, des hardes, ou des marchandiſes qu'on auroit lieu de ſuſpecter d'être infectés de ce venin terrible, n'entrent dans le pays ſans avoir préalablement été éprouvés & reconnus exempts de miaſmes peſtilentiels. On n'a eu que trop ſouvent le triſte exemple que par quelque inadvertence, omiſſion ou négligence commiſe dans ces ſages précautions, ce fléau s'eſt introduit quelquefois à Naples, à Marſeille, à Lisbonne, &c. & dernièrement encore à Moſcow. Dans ces déſaſtres on a toujours arrêté ſes progrès par les mêmes précautions redoublées & rigoureuſement obſervées, par leſquelles on l'exclut encore, avec le meilleur ſuccès, des pays qui en étoient fréquemment

énormes en consommation de bois, qui vont toujours en augmentant, parce que

---

visités avant le temps que toutes ces précautions fussent employées.

Deux circonstances ont eu lieu à-peu-près vers la même époque, auxquelles on peut attribuer principalement la raison pour laquelle la peste n'a plus paru à Londres, ainsi que les maladies épidémiques & putrides, qu'on rangeoit souvent parmi les maladies pestilentielles. L'usage du feu dans les appartemens, & la propreté personnelle & domestique qu'on a observée depuis plus de cent ans, ont beaucoup contribué à prévenir les fièvres putrides & contagieuses, tandis que les grandes précautions qu'on a prises depuis ce temps presque partout, pour écarter la vraie peste, ont banni ce fléau de l'Europe.

La principale raison pour laquelle la peste est presque toutes les années à Constantinople, Smyrne, & dans les Isles de l'Archipel, est qu'on n'y prend aucune précaution pour l'écarter. Si les Nations Européennes abandonnoient un jour les soins vigilans auxquels elles doivent la douce tranquillité dont elles ont joui presque toutes depuis plus d'un siècle, il seroit à craindre que la même fatalité qui répandoit un effroi presque continuel sur l'Angleterre (qui n'étoit presque jamais pendant trente années de suite exempte de la peste) & les autres pays de l'Europe, n'eût lieu de nouveau, & cela en multipliant le désastre en raison de la communication infiniment plus grande qui s'est établie depuis un siècle par le commerce & les voyages. Comme c'est un foible naturel à l'humanité que de s'endormir, pour ainsi dire, dans la félicité, & de ne sentir le prix de la prospérité & du bien-être qu'après l'avoir perdu, il pourroit arriver que l'heureux succès des sages & rigoureuses maximes des quarantaines, lazarets, ainsi que les autres précautions que prennent déjà, dans les endroits de leur résidence, les Consuls & Ministres publics des puissances Européennes répandus dans les pays sujets

ſes habitans ont encore ce préjugé à vaincre. En Allemagne, vous êtes heureux de vous ſervir de poëles qui épargnent étonnamment le bois : votre peuple eſt très-induſtrieux à ménager le feu ; mais il pourroit encore s'inſtruire dans cet art par les Chinois (1), dont le pays étant

---

à la peſte ; il pourroit, dis-je, ſe faire que le ſuccès heureux de toutes ces précautions uſitées depuis plus d'un ſiècle, endorment à la fin les Nations, & qu'elles ne ſe relâchaſſent ſur les précautions dont on s'eſt trouvé ſi bien. Il y a certainement de quoi s'affliger, & de plaindre l'humanité, lorſqu'on voit des Médecins célèbres de nos jours, & même de ceux qui enſeignent publiquement l'art de guérir, inſinuer que la peſte n'eſt pas contagieuſe, & par conſéquent que les précautions qu'on prend pour en écarter l'atteinte n'ont été dictées que par une terreur panique, & motivées par des idées erronées ſur la nature de cette maladie, & que pour cette raiſon il conviendroit de les relâcher ou de les abolir. Une aſſertion auſſi extravagante que démentie par tous ceux qui ont été dans les endroits où cette terrible maladie exerçoit ſes ravages, ne peut être motivée que par l'eſprit de contradiction ou d'innovation, par l'envie démeſurée de chercher de la célébrité en voulant ſe faire paſſer pour un homme extraordinaire, dont l'opinion diffère de celle de tous les autres Médecins, ou par des vues particulières, perſonnelles & difficiles à deviner. Si le premier qui a enſeigné une doctrine auſſi déſaſtreuſe pour la race humaine a cru bonnement ce dogme terrible, on ne peut le plaindre que comme un extravagant, inſenſé à cet égard : s'il en a agi par des motifs perſonnels & honteux, il trouvera ſa punition dans le remords de ſa propre conſcience. (*Note de M. Ingen-Houſz.*)

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. III.

très-peuplé & pleinement cultivé, offre peu d'eſpace pour cultiver du bois ; n'ayant guère d'autres combuſtibles qui ſoient bons, ils ont été forcés à chercher, durant une longue ſuite de ſiècles, les moyens de conſumer, en faiſant du feu, auſſi peu de bois que poſſible.

J'ai parcouru ainſi toutes les cauſes ordinaires de la fumée des cheminées que j'ai pu me rappeller d'après ma propre obſervation ; je vous ai communiqué les remèdes que j'ai ſu avoir été employés avec ſuccès dans différens cas ; j'ai indiqué les principes ſur leſquels eſt appuyée la connoiſſance du mal & du remède, & j'ai avoué mon ignorance toutes les fois que je l'ai apperçue. Vous ferez bien, ſi vous publiez cette lettre, comme vous vous le propoſez, d'y ajouter des notes, ou, ſi c'eſt votre bon plaiſir, des obſervations qui pourront s'être préſentées à votre eſprit attentif ; & ſi d'autres philoſophes en font de même, cette partie de la Science, quoique peu élevée, mais d'une grande utilité, pourra dans le temps être perfectionnée. J'ai à peine vu, depuis bien des années, un ſeul cas d'une cheminée fumante qui n'ait point été réſolu par ces principes, & rétabli par ces remèdes, lorſqu'on a voulu les appliquer :

ce qui n'arrive pas toujours ; car plusieurs gens ont des préjugés en faveur des secrets des prétendus docteurs en cheminées & des fumistes, & quelques-uns ont eux-mêmes des idées & des plans imaginaires qui leur sont propres, & qu'ils aiment mieux essayer que d'alonger un tuyau, de changer les dimensions d'une ouverture, ou d'admettre l'air dans une chambre, quelque nécessaire que cela soit ; car plusieurs personnes craignent autant l'air frais qu'un hydrophobe craint l'eau. J'ai été moi-même attaqué autrefois de cette *aérophobie*, autant que je mets maintenant de prix à l'air froid, dont je ne crains plus les effets prétendus dangereux. Je le considérois autrefois comme un ennemi, & je fermois avec un soin extrême toutes les fentes des chambres que j'habitois : l'expérience m'a convaincu de mon erreur ; je regarde maintenant l'air frais comme ami de la santé, & je dors même avec une fenêtre ouverte. Je suis persuadé qu'aucun air du dehors n'est jamais aussi mal-sain que l'air qui est en dedans d'une chambre bien close, qui a été souvent respiré & non changé. L'air humide, que je regardois aussi autrefois comme pernicieux, ne me cause plus de crainte ; car je sais qu'aucune humidité

de l'air appliquée à l'extérieur de ma peau, ne peut être égale à celle qui lui eſt appliquée de l'autre côté, & qui lui vient de l'intérieur, puiſque tout mon corps eſt plein d'humidité, & que je puis reſter deux heures dans un bain deux fois la ſemaine, recouvert d'eau, qui certainement contient plus d'humidité qu'aucun air n'en puiſſe contenir, & cela pendant pluſieurs années, ſans gagner de rhume ou ſans en contracter aucune eſpèce de maladie. C'eſt pour ces raiſons que je ne crains plus maintenant l'humidité ſoit dans l'air, ſoit dans les draps du lit ou les chemiſes. Et je crois qu'il eſt important pour le bonheur de la vie d'être exempt de ces vaines terreurs, ſur-tout à l'égard des objets dont nous ſommes inévitablement expoſés de recevoir chaque jour l'impreſſion. Vous autres médecins vous avez heureuſement découvert, après que l'opinion contraire a prévalu pendant pluſieurs ſiècles, que l'air frais ou froid fait du bien dans la petite-vérole & d'autres fièvres. Il eſt à eſpérer que dans un ſiècle ou deux vous pourrez reconnoître qu'il n'eſt pas un mal même pour les perſonnes bien portantes; & quant à l'air humide, je ſuis maintenant à vous écrire cette lettre dans un vaiſſeau, avec plus

de quarante perſonnes, qui n'ont reſpiré depuis ſix ſemaines que de l'air humide; chaque choſe que nous touchons eſt humide, & rien ne sèche; cependant nous ſommes tous auſſi bien portans que ſi nous étions ſur les montagnes de la Suiſſe, dont les habitans ne ſe portent pas mieux que ceux des Iſles *Bermudes* ou de *Sainte-Hélène*, qui ſont des rochers ſur leſquels les vagues viennent ſe briſer en des millions de particules qui rempliſſent l'air d'humidité, mais ne produiſent point de maladies, parce que l'humidité y eſt pure, c'eſt-à-dire, qu'elle n'y eſt point mêlée avec des vapeurs vénéneuſes qui s'élèvent des marais putrides & des étangs dans leſquels pluſieurs inſectes périſſent & corrompent l'eau. Ce ſont les ſeuls lieux, ſuivant moi (ce que je ſoumets cependant à votre jugement), qui fourniſſent un air mal-ſain; & je penſe que ce n'eſt pas l'eau pure qui eſt contenue dans l'air humide, mais les particules volatiles des ſubſtances animales corrompues & mêlées avec cette eau en vapeurs, qui rendent un pareil air pernicieux pour ceux qui le reſpirent. Je crois que c'eſt une ſemblable cauſe qui rend l'air des chambres renfermées, où la matière de la tranſpiration eſt ſans ceſſe de nouveau reſpirée

par un grand nombre de perſonnes aſſemblées, ſi nuiſible à la ſanté : après avoir reſté dans une telle aſſemblée, pluſieurs perſonnes ſe trouvent attaquées de cette fébricule que les Anglois ſeuls appellent *a cold* (un froid), & peut-être en la déſignant par ce nom, ils s'imaginent qu'ils ont gagné cette maladie en paſſant d'une telle chambre dans un air froid, pendant que dans le fait c'étoit pour y avoir reſté.

Vous commencez ſans doute à croire que je m'écarte de mon ſujet ; je reviens donc aux cheminées.

Nous avons depuis peu beaucoup de Démonſtrateurs de Phyſique expérimentale. J'aurois deſiré que quelqu'un d'entre eux eût étudié cette partie de la ſcience, & qu'il eût pris pour ſujet de ſes leçons des expériences ſur cet objet ; l'appareil qu'ils ſeroient obligés d'ajouter à leur cabinet ne ſeroit pas très-coûteux. Un certain nombre de petites repréſentations de chambres compoſées chacune de cinq panneaux de verre fixés en bois par les bords, avec des portes proportionnées & des cheminées de verres mobiles, qui auroient des embouchures de diverſes grandeurs & des tuyaux de différentes longueurs, & quelques-unes des chambres diſpoſées de manière à communiquer

occaſionnellement avec d'autres, de façon qu'on pût former différentes combinaiſons & rendre divers cas ſenſibles ; on auroit un certain nombre de petites bougies de cire verte, coupées en morceaux d'un pouce & demi de longueur ; ſeize de ces morceaux liés enſemble en un quarré, & allumés, feroient un feu aſſez fort pour une petite cheminée de verre, & lorſqu'on les éteindroit, en ſoufflant deſſus, ils continueroient de brûler, & de donner de la fumée auſſi long-temps qu'on le deſireroit. Avec un ſemblable appareil, toutes les opérations de la fumée & de l'air raréfié dans les chambres & les cheminées pourroient être apperçues à travers les parois tranſparens, & l'effet des vents ſur les cheminées commandées par des hauteurs ou autrement, pourroit être rendu ſenſible par l'air qui entreroit à travers une fenêtre ouverte de la chambre du Démonſtrateur, & qui ſouffleroit inceſſamment, pendant que dans la cheminée de la chambre on entretiendroit un bon feu. A l'aide de ſemblables leçons, nos fumiſtes deviendroient plus inſtruits : ils n'ont juſqu'à préſent en général qu'un ſeul remède, dont ils ont peut-être éprouvé l'efficacité dans quelques cas de fumée cauſée par les cheminées, & ils l'appli-

quent indiſtinctement à tous les autres cas, ſans ſuccès, mais non ſans dépenſes pour ceux qui en font uſage.

Avec toute la ſcience cependant qu'un homme eſt ſuppoſé avoir acquiſe ſur cet objet, il peut quelquefois trouver des cas qui l'embarraſſent. J'ai une fois logé à Londres dans une maiſon où il y avoit une petite chambre qui avoit une cheminée avec ſon tuyau; l'embouchure étoit très-petite, & cependant elle ne tranſmettoit point la fumée, & toutes les tentatives pour entretenir du feu dans cette chambre avoient été inutiles. Je n'en aurois point imaginé la raiſon, ſi je n'avois obſervé que la chambre qui étoit au-deſſus, & où on n'allumoit point de feu, étoit toujours remplie de fumée quand on-faiſoit du feu dans ladite petite chambre, & que la fumée ſe faiſoit jour à travers des fentes ou crevaſſes de la boiſerie: je fis ôter cette boiſerie, & je découvris que le tuyau qui s'élevoit derrière elle avoit une crevaſſe de pluſieurs pieds de long, & aſſez large pour laiſſer paſſer mon bras, brèche très-dangereuſe à l'égard du feu, & occaſionnée probablement par une mauvaiſe diſpoſition ou tournure que la maiſon avoit gagnée: l'air, en entrant librement par cette brèche, détruiſoit la force

force d'attraction du tuyau. Le remède auroit été de remplir la crevasse, ou plutôt de rebâtir le tuyau ; mais le maître de la maison aima mieux boucher la cheminée.

J'ai rencontré un autre cas embarrassant à la maison de campagne d'un de mes amis, près de Londres : sa meilleure chambre avoit une cheminée dans laquelle il me dit qu'il n'avoit jamais pu faire de feu, parce que toute la fumée rentroit dans la chambre. Je me flattai de pouvoir en trouver aisément la cause, & de prescrire le remède. Je fis faire du feu, & je trouvai la chose comme on me l'avoit dite. J'ouvris la porte, & je m'apperçus que ce n'étoit pas par le manque d'air. Je fis un resserrement passager dans l'embouchure de la cheminée, & je trouvai que ce n'étoit pas parce qu'elle étoit trop grande qu'elle laissoit échapper la fumée. Je sortis & je regardai en haut le sommet de la cheminée : son tuyau étoit joint avec d'autres dans le même rang, & quelques-uns d'entre eux étoient plus courts, & cependant ils tiroient très-bien la fumée, & je ne vis rien qui pût empêcher l'autre d'en faire de même : enfin, après plusieurs examens, je devois avouer mon insuffisance pour trouver la cause du phénomène ; mais mon ami, qui n'avoit aucune prétention à ce

genre de connoiſſance, découvrit enſuite la cauſe lui-même. Il monta au ſommet du tuyau avec une échelle, & regardant en bas, il trouva le tuyau rempli de petits morceaux de bois & de paille cimentés avec la terre, entremêlés & couverts de plumes. Cette maiſon, après avoir été bâtie, avoit reſté durant quelques années inhabitée avant qu'il l'occupât, & il en conclut que quelques grands oiſeaux avoient profité de ce lieu retiré pour y faire leur nid. Ayant ôté ces ordures dont la maſſe étoit conſidérable, & ayant nettoyé le tuyau, la cheminée tira très-bien la fumée, à la grande ſatisfaction du maître de la maiſon.

En général la fumée eſt une choſe facile à gouverner & à diriger, quand on en connoît bien les principes, & qu'on eſt inſtruit des circonſtances. Vous ſavez que je l'ai fait deſcendre dans mon poële de Penſylvanie (1). J'ai eu précédemment

---

(1) La deſcription de ces cheminées a été publiée par M. *Franklin*, en 1744, à Philadelphie : elle ſe trouve dans les Œuvres de M. *Franklin*, publiées en François par M. *Barbeu-Dubourg**. Elles ont été d'une utilité d'au-

* Œuvres de M. *Franklin*, Docteur ès-Loix, &c. traduites de l'Anglois ſur la quatrième édition, par M. *Barbeu-Dubourg*, avec des additions nouvelles & des figures en taille-douce, 2 vol. *in-4°*. Paris, 1773, Tome II, page 81 & ſuiv.

une plus ſimple conſtruction, dans laquelle le même effet étoit produit, mais rendu

tant plus grande dans ſa patrie, que le bois à brûler commençoit dans pluſieurs endroits à renchérir conſidérablement. Leur utilité a été reconnue en Angleterre. On les a imitées en Allemagne, où j'en ai vu beaucoup qui étoient mal exécutées & manquées, non-ſeulement dans les principes, mais auſſi dans les dimenſions *. Malgré ces défauts eſſentiels, on en a tiré un aſſez bon parti, & leur uſage s'y ſoutient encore. Ces cheminées ont tous les avantages des fourneaux Allemands & des cheminées ordinaires, ſans avoir leurs défauts. Les bonnes qualités des fourneaux ordinaires des Allemands ſont ſur-tout qu'ils conſument peu de combuſtibles, qu'ils échauffent toute la chambre, & que peu d'air froid entre par les jointures des portes, des fenêtres, &c.; mais leurs mauvaiſes qualités ſont que l'air de la chambre n'eſt pas renouvellé, & qu'on n'a ni la préſence ni l'uſage du feu; je parle de ceux qu'on échauffe en dehors, & qu'on trouve dans les appartemens des gens aiſés. Les bonnes qualités des cheminées ordinaires ſont de renouveller conſtamment l'air de la chambre, & d'offrir la préſence & l'uſage du feu. Leurs mauvaiſes qualités ſont de conſumer beaucoup de combuſtibles, & de ne jamais chauffer la chambre; la plus grande partie de l'air échauffé par le feu étant entraîné avec la fumée hors de la cheminée, eſt remplacée par une égale quantité d'air froid qui entre néceſſairement par tous les endroits où il ſe trouve quelque fente, crevaſſe ou ouverture. Les cheminées Penſylvaniennes conſument (étant conſtruites ſur les vraies dimenſions, qu'on peut trouver dans l'ouvrage

* M. *Franklin* veut que la diſtance entre les deux plaques qui conſtituent la boëte à air ſoit de deux pouces. Ceux qui ont retrécis cet eſpace, ſous prétexte de donner plus de profondeur au foyer, ont par-là conſidérablement diminué un des principaux avantages que ces cheminées ſont deſtinées de produire, celui de répandre dans l'appartement une grande quantité d'air du dehors déjà échauffé.

visible à l'œil : elle étoit composée de deux plaques A, B, & C D, placées comme dans la figure 7. La plaque inférieure étoit fixée avec son bord dans l'angle formé par l'âtre & le dos de la cheminée. La plaque supérieure étoit fixée au manteau de la cheminée, & dépassoit la plaque inférieure d'environ six pouces, laissant un espace intermédiaire de quatre pouces de largeur & de la longueur des plaques qui étoit près de deux pieds : tout

---

cité de M. *Franklin*) peu de combustibles, la chambre se trouve échauffée en entier ; il n'entre que peu ou point d'air froid dans la chambre pour prendre la place de celui qui sort par le tuyau de la cheminée, & emmener la fumée, vu qu'une quantité considérable d'air du dehors est attirée dans l'intérieur de cette cheminée par un canal particulier, duquel il se répand dans la chambre, après avoir été échauffé dans l'intérieur de la cheminée même.

J'ai vu avec plaisir que l'usage des poëles devient journellement plus commun en France, & qu'on commence enfin à y connoître, au moins à Paris, l'agrément & l'utilité des foyers Pensylvaniens. M. *Desarnod* a établi un magasin considérable de ces sortes de foyers dans la rue de Caumartin, n° 18, à Paris. Il les a perfectionnés, & il en a construit d'autres de sa propre invention, dans lesquels le principe de M. *Franklin*, d'attirer l'air du dehors, & de l'échauffer dans l'intérieur du foyer, est conservé & étendu considérablement, de façon qu'une chambre qui a les plus grandes dimensions se trouve également échauffée par-tout, & qu'on y respire un air d'autant plus sain, qu'il est constamment remplacé par un air nouveau tiré du dehors de la maison. (*Note de M. Ingen-Housz.*)

autre paſſage de l'air dans le tuyau étoit bien bouché. Quand on faiſoit donc du feu en E, d'abord avec du charbon de bois ou des braiſes, juſqu'à ce que l'air du tuyau fût un peu échauffé à travers les plaques, & enſuite en mettant du bois, la fumée s'élevoit en A, tournoit au-deſſus du bord de cette plaque, & deſcendoit vers D, & tournant alors au-deſſous du bord de la plaque ſupérieure, elle s'élevoit dans la cheminée. Le ſpectacle étoit joli, mais de peu d'utilité ; plaçant donc la plaque inférieure dans une poſition plus élevée, je plaçai la plaque ſupérieure (*voyez* planche II, fig. 8), C D perpendiculairement, de ſorte que le bord ſupérieur de la plaque inférieure A B ſe portât au-dedans à environ trois pouces de diſtance de la plaque C D. Cette diſtance pouvoit être augmentée ou diminuée par un coin mobile placé entre les deux ; la flamme alors en montant du feu en E, alloit frapper la plaque d'enhaut C D, qui en devenoit très-chaude, & ſa chaleur montoit & s'étendoit dans la chambre avec l'air raréfié.

Je crois que vous avez vu chez moi l'uſage d'une couliſſe placée horizontalement au-deſſus du feu, & ſervant en apparence pour s'oppoſer à l'élévation de la fumée, ne lui laiſſant qu'un petit paſſage entre le bord

de la plaque, & le dos au fond de la cheminée ; je l'ai décrite particuliérement, & j'ai expliqué ſes uſages dans une lettre précédente, & j'en ai fait mention ici comme d'un autre exemple de la facilité avec laquelle on peut maîtriſer la fumée (1).

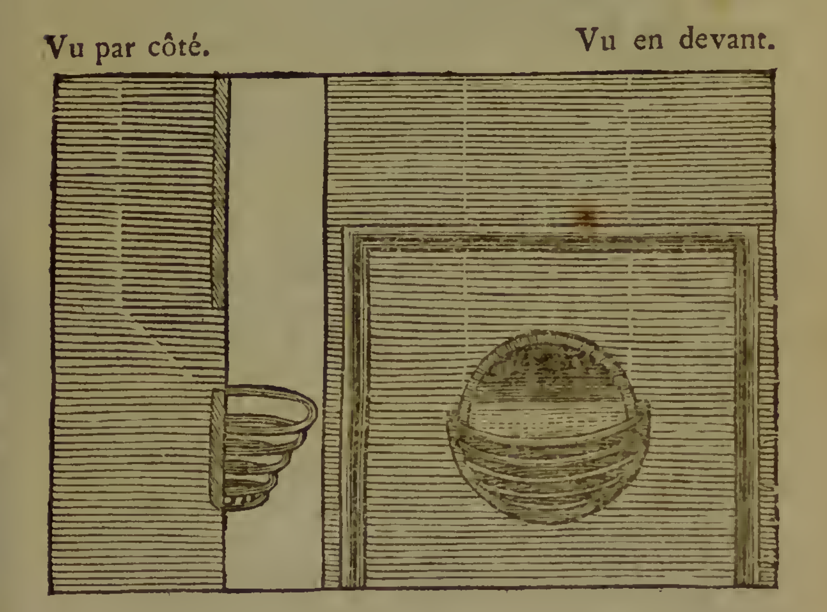
Ce qu'on appelle *cheminée de Stafford-shire* fournit un exemple du même genre. L'embouchure de la cheminée eſt bâtie en brique en haut, & même au bord antérieur des jambages, laiſſant ſeulement un paſſage ouvert au-deſſus de la grille, de la même largeur, & environ de huit pouces de haut. La grille conſiſte en barres demi-circulaires, dont la ſupérieure a le plus grand diamètre, & les autres qui ſont au-deſſous l'ont ſucceſſivement plus petit, de ſorte que le tout a l'apparence d'un demi-panier rond. Cette grille, avec les charbons quelle contient, eſt totalement hors du mur qui fait le devant de la cheminée, & cependant la fumée ſe plie, & entre dans le paſſage qui eſt au-deſſus, l'attraction étant forte, parce qu'il n'entre point d'air qui ne ſoit obligé de paſſer tout près ou à travers le feu, de ſorte que

(1) *Voyez* l'Appendix, n°. II.

tout le tuyau eſt rempli d'air ainſi fort échauffé & fort raréfié dans ſon paſſage.

FOYER DE STAFFORDSHIRE.

Vu par côté. Vu en devant.



La proſpérité d'un pays en hiver dépend plus qu'on ne penſe en général de l'abondance & du peu de cherté des combuſtibles. J'ai obſervé en voyageant, que dans les contrées dont les habirans ne peuvent avoir ni bois, ni charbon, ni tourbe qu'à un prix exceſſif, les ouvriers vivent dans de miſérables cabanes tout couverts de haillons, & ſe trouvent privés de toute choſe agréable à la vie. Mais dans les pays où les combuſtibles ſont à vil prix (& ſur-tout où les habitans ont

l'art de les ménager & d'en tirer parti), les hommes jouiſſent du néceſſaire & ont des habitations décentes. La raiſon en eſt manifeſte ; c'eſt que les heures de travail pour cette claſſe d'hommes ſont les ſeules qui leur ſont profitables, & ceux qui ne peuvent ſe procurer aſſez de combuſtibles ont moins d'heures de cette ſorte, durant les 24 heures, que ceux qui en ont abondamment & à un prix modique. Car une grande partie du travail domeſtique des pauvres femmes, comme de filer, de coudre, de tricoter, & celui des hommes dans les manufactures qui demandent peu d'exercice du corps, ne peuvent être bien faits lorſque les doigts ſont engourdis par le froid. Les uns & les autres ſont donc obligés durant la ſaiſon du froid d'aller plutôt au lit le ſoir, & d'en ſortir plus tard le matin, qu'ils ne l'auroient fait, s'ils avoient eu de bon feu, ou des poëles pour ſe tenir chauds ; & leurs heures de travail ne ſuffiſent pas pour leur procurer les moyens d'une ſubſiſtance conſolante : les ouvrages publics par conſéquent, comme les routes, les canaux, &c. par leſquels les matières combuſtibles peuveut être conduites de loin à vil prix dans de tels pays, ſont d'une grande utilité ; & ceux qui concourent à leur conſtruction, doivent

être placés parmi les bienfaiteurs du genre humain (1).

---

(1) Mes voyages m'ont fourni occaſion de vérifier l'obſervation dont M. *Franklin* parle ici. J'ai vu, dis-je, des pays où la miſère des habitans étoit principalement produite & entretenue par la négligence totale des chemins. Quoique l'utilité des grands chemins bien entretenus, & ſur-tout des canaux, ſoit ſi évidente, qu'elle n'ait jamais été miſe en queſtion, les pays cependant d'ailleurs les plus policés ne jouiſſent de leurs avantages ineſtimables que depuis peu.

Les nombreux canaux qu'on a conſtruit depuis quelque temps, & qu'on continue de creuſer à grands frais, ſur tout en Angleterre & en France, démontrent évidemment qu'on a reconnu par expérience combien leur utilité ſurpaſſe les dépenſes qu'ils demandent. Au commencement de ce ſiècle, il n'exiſtoit dans la Grande-Bretagne aucune route publique qu'on pût paſſer ſans les plus grandes difficultés, ſans danger & ſans reſter en chemin trois ou quatre fois plus de temps, ſur-tout en hiver, qu'il n'en faut à préſent pour parcourir la même diſtance avec le plus grand agrément. Les Anglois ayant reconnu les avantages des bons chemins, ont commencé à creuſer des canaux, dont l'utilité, beaucoup plus étendue que celle des chemins, a fait tant d'impreſſion ſur la Nation, que les plus grandes difficultés qui ont rebuté les Anciens, telles que les élévations du terrein, des rochers & des montagnes, n'ont pu la détourner de ces entrepriſes hardies. Les dépenſes énormes qu'il falloit faire pour percer des rochers & des montagnes ont été fournies comme par envie; & bien loin de craindre que les fonds employés à de telles entrepriſes fuſſent perdus, les intéreſſés ont eu en général un bénéfice ſi grand de leurs avances, qu'un projet d'un nouveau canal eſt à peine propoſé au public, que les particuliers s'empreſſent d'y ſouſcrire, & que les fonds ſe trouvent prêts avant que l'ouvrage ſoit commencé.

Si une Nation, dont le pays entouré de tout côté

J'éprouve un grand plaiſir d'avoir ſatisfait à vos deſirs, & de réfléchir que

---

de la mer, & entrecoupé de baies & de rivières navigables, offre des communications naturelles preſque par-tout, trouve tant d'avantages en multipliant à des frais énormes de tous côtés des communications intérieures; ces avantages doivent être infiniment plus grands pour les pays dont la ſituation n'offre que peu ou point de communications naturelles & aiſées entre les différens cantons.

On a fait en France des entrepriſes dans ce genre, & on continue d'en faire encore, qui font l'étonnement de toute l'Europe, & qui vont augmenter infiniment la félicité publique. Ne doit-on pas regretter que nos ancêtres aient méconnu, ou plutôt négligé un bonheur qu'ils auroient pu ſe procurer, comme leurs ſucceſſeurs ſe le procurent à préſent, & ne doit-on pas s'attriſter de voir encore au milieu même de l'Europe de vaſtes étendues de pays, & même des pays où le niveau preſque parfait du terrein invite pour ainſi dire les habitans à creuſer des canaux, par exemple, la *Hongrie*, qui ſont entiérement dépourvus de cet avantage, dont la jouiſſance ne leur coûteroit qu'une bagatelle, comparaiſon faite avec les dépenſes énormes qu'on doit y employer dans des pays entrecoupés de rochers & de montagnes?

Je me ſuis entretenu bien des fois avec mon vénérable ami *Franklin* ſur l'utilité des bons chemins & des canaux; & ſi leurs avantages n'étoient pas auſſi manifeſtes à tout homme qui n'eſt pas aveuglé par des préjugés indignes de notre temps, j'aurois fait tout mon poſſible de l'engager à nous communiquer encore ſes réflexions ſur cet objet, qui auroit été d'un genre plus élevé, mais plus connu que celui de la conſtruction des cheminées. Les lecteurs équitables, indulgens & inſtruits, me pardonneront, j'eſpère, quelques réflexions en faveur de certains autres qui ne conçoivent pas toute l'importance de ce ſujet. Les Gouvernemens qui ont en vue le bien-être des hommes & la population du pays, devroient s'occuper de la conſtruction

l'amitié dont vous m'honorez, & dans laquelle j'ai été toujours si heureux, a

---

des chemins & des canaux, comme d'un objet principal d'une bonne administration. Leur avantage doit se faire sentir, tant du côté du Souverain que du côté du Sujet. C'est un principe incontestable que la population d'un pays dépend en grande partie de la facilité que les habitans y trouvent à subsister avec une famille. Un homme qui traîne une vie misérable, & qui ne trouve pas le moyen d'élever des enfans qu'il puisse rendre plus heureux qu'il n'est lui-même, balance long-temps avant de s'engager dans les liens du mariage; il se marie tard, ou point du tout. Dans l'Amérique septentrionale, la certitude de pourvoir à l'entretien d'une famille est la cause qu'on s'y marie jeune, & que le nombre des habitans y double tous les vingt ou vingt-cinq ans, sans compter l'affluence des étrangers qui s'y établissent. Si dans l'Europe on ne peut procurer aux hommes les mêmes facilités qu'ils trouvent en Amérique, où il y a assez de terreins incultes & oisifs, on peut au moins leur procurer plusieurs autres avantages qui tendroient au même but; & entre ces avantages sont certainement outre un Gouvernement doux & équitable, la communication aisée d'un canton à un autre par des chemins bien entretenus, & par des canaux où cela est praticable. Cette facilité de communication considérée du bon côté, c'est-à-dire, du côté des avantages immenses qui en résultent, peut être censée n'avoir jamais été & ne pouvoir jamais être à charge ni à l'Etat ni aux habitans. Si on paie l'intérêt des sommes levées pour la construction par une modique charge mise sur les passages, les frais faits sont balancés, & l'hypothèque des sommes empruntées est assurée. Si on tire du trésor public les sommes nécessaires pour établir ces communications, les Sujets les auront foncièrement payées tous ensemble; car c'est de leur contribution que le trésor public se forme; & les sommes ainsi employées au bien-être immédiat de tout un Etat l'auront été plus à propos que si on les

continué tant d'années ſans la moindre interruption. Notre éloignement l'un de

---

avoit employées à des bâtimens ou à d'autres entrepriſes dont on auroit pu aiſément ſe paſſer, ou dont il ne réſulte aucun avantage réel pour la maſſe d'une Nation. Les habitans qui avoient beſoin, par exemple, de trois chevaux pour tranſporter au marché les productions de leur induſtrie, ou les fruits de la terre, n'auront beſoin que d'un ſeul cheval, s'il y a de bons chemins, & peut-être d'aucun, s'il y a un canal. Ils peuvent donc employer, pour la ſubſiſtance des hommes, la plupart des terres qui n'étoient occupées que pour celle des chevaux. La facilité que le cultivateur trouve à ſe défaire des fruits de ſes travaux, le rend plus induſtrieux, & l'excite à multiplier les productions de la terre: une partie des ſommes qu'il devoit employer à l'entretien des chevaux, des chariots, &c. lui ſervent à ſe procurer les agrémens de la vie, qui ſont un aiguillon nouveau pour le travail; & la contribution dans les charges publiques, dont il étoit peut-être accablé, il la trouvera aiſément dans l'extinction des dépenſes qu'il ne pouvoit éviter auparavant.

On pourroit s'étonner que dans un pays éclairé, où l'on eſt pénétré de la néceſſité indiſpenſable des chemins bien entretenus, les ſentimens ſoient partagés ſur les moyens de trouver les frais néceſſaires pour les établir & les entretenir. On pourroit demander, avec autant de raiſon, ſur qui doit tomber la dépenſe d'une maiſon qu'on veut bâtir pour l'habiter, ou d'un habit dont on veut ſe couvrir. La réponſe eſt très-ſimple; c'eſt ſur celui qui en a le bénéfice. Les chemins & les canaux ſont des ouvrages dont toute la Nation, ſoumiſe au même Gouvernement, tire un avantage direct ou indirect. Les grandes routes doivent donc être entretenues aux frais de toute la Nation, de même qu'elle pourvoit à l'entretien des troupes & d'une marine, qui ſervent à défendre l'Etat; mais il eſt bien plus naturel & plus juſte qu'on faſſe tomber les frais immédiatement ſur ceux qui fréquentent les routes, ſans en excepter perſonne, & c'eſt

l'autre est maintenant augmenté, & la nature rendra bientôt impossible de ma

---

le plus sûr moyen de prévenir que les fonds destinés pour ces ouvrages ne soient, dans des temps difficiles, aliénés, & ne deviennent une partie du fisque. Les chemins de traverse, qui servent de communication d'un endroit à l'autre, pourroient être considérés comme un bénéfice particulier, mais nécessaire pour chaque District; & sous ce point de vue, on pourroit juger que chaque District devroit pourvoir à ses propres frais, & alors la charge doit naturellement tomber sur ceux du District qui tirent le plus de bénéfice de cette communication, & qui sont le plus en état de payer, & ce sont les propriétaires fonciers. Forcer le pauvre cultivateur, le laboureur ou l'artisan, de quitter son champ & ses occupations domestiques pour aller travailler en corvées aux chemins, cela est aussi injuste que si l'on obligeoit les pauvres cordonniers & tailleurs des villages, qui peuvent tout au plus soutenir leur famille, à faire *gratis* des souliers & des habits pour les gens aisés & opulens, & pour les étrangers voyageurs. En Angleterre, les routes sont faites & entretenues aux dépens de ceux qui s'en servent; & ceux qui y prêtent leurs bras ne les arrosent pas, comme en France, de la sueur de leur front pour la commodité de ceux qui ne leur en savent même aucun gré. En tirant un honnête salaire de leurs travaux, ils travaillent avec zèle, & les entrepreneurs ont soin que l'ouvrage soit bien fait, étant eux-mêmes responsables de tout. Les passans, sans même en excepter le Souverain, paient une taxe ratifiée par le Gouvernement aux barrières établies de distance en distance: & bien loin de croire que ces paiemens soient une charge pour les voyageurs, ou qu'ils renchérissent les denrées transportées par ces chemins, & les marchandises de tout genre, on est persuadé que l'avantage est d'autant plus considérable à tous égards, que les frais & les difficultés du transport par les chemins autrefois très-négligés, devoient rendre le tout plus cher. Aussi, depuis que les chemins sont en bon état,

part la continuation de notre correſpondance ; mais ſi le ſentiment & le ſouvenir nous reſtent encore dans un état à venir, mon eſtime & mon reſpect pour vous, mon cher ami, dureront à jamais.

B. FRANKLIN.

---

le commerce, les fabriques, l'aiſance générale, la circulation des eſpèces, la puiſſance & la richeſſe nationale ont monté à un point auquel on n'avoit pas prévu qu'elles puſſent parvenir. La facilité de communication dans l'intérieur du Royaume n'a pas peu contribué à faire naître ces avantages. (*Note de M. Ingen-Houſz.*)



APPENDIX.

NOTES

POUR LA LETTRE SUR LES CHEMINÉES.

N°. I.

LE dernier ouvrage d'Architecture que j'ai vu, & qui paroît écrit par un homme ingénieux, porte le nom de *Nutshells* : il contient une Table des proportions des embouchures des cheminées ; mais ces proportions se rapportent seulement à celles qu'il donne aux chambres, sans avoir le moindre égard aux tuyaux, & il remarque, relativement à ces proportions, qu'elles sont analogues aux divisions harmoniques d'un monochorde (1) : il ne

(1) « On doit remarquer qu'en comparant ces divi-
» sions avec celles qui naissent des divisions ordinaires
» du monochorde, il arrive que la première répond
» à l'unisson ; & quoique la seconde forme une disso-
» nance, la troisième répond à la tierce mineure, la
» quatrième à la tierce majeure, la cinquième à la
» quinte, la sixième à la sixte, & la septième à l'oc-
» tave. *Nutshells*, page 85 *.

* Je n'ai jamais pu trouver l'ouvrage que M *Franklin* cite ici. M. *Ouvrard*, dans le siècle dernier, fit un Livre qu'il intitula : l'*Architecture harmonique*, & dans lequel il établissoit que les mêmes rapports subsistent entre les tons de la musique & les mesures des masses d'un édifice & de leurs parties. L'illustre *Blondel*, un des plus grands Architectes François, étoit en partie de ce sentiment, comparant dans ses ouvrages plusieurs monumens qui nous restent de l'Antiquité avec les rapports harmoniques. (*Note de M. Ingen-Housz*)

fait pas, à la vérité, un grand fond ſur cet objet ; mais il fait voir que nous aimons l'apparence même des principes, & que, quand nous manquons des vrais, nous avons quelque ſatisfaction d'en produire d'imaginaires.

N°. II.

La deſcription que j'ai promiſe de donner ici des couliſſes qui ont été après cela miſes en uſage ſous différens noms, avec quelques légers changemens, eſt contenue dans une lettre écrite autrefois à J. B., Ecuyer, en ces termes :

A J. B., *Ecuyer, à Boſton, dans la Nouvelle-Angleterre.*

Londres, 2 décembre 1758.

J'ai exécuté ici, Monſieur, une invention ſimple & aiſée, que j'avois depuis long-temps imaginée pour conſerver les chambres, durant la ſaiſon du froid, plus chaudes qu'elles ne le ſont ordinairement, & avec moins de feu. La voici : je fais reſſerrer l'embouchure de la cheminée par un ouvrage de brique, juſqu'à ce que l'ouverture entre les jambages ne ſoit que d'environ deux pieds, & que le manteau de la cheminée ne ſoit diſtant que d'à-peu-près trois pieds de l'âtre ; je fais couvrir le devant de cette maçonnerie de plaques de marbre ; je fais placer directement ſous le manteau un chaſſis de fer qui s'étend juſqu'au fond de la cheminée, de façon qu'une plaque du même métal puiſſe gliſſer horiſontalement en arrière
&

& en avant dans des rainures pratiquées de chaque côté du chaſſis : cette plaque ou couliſſe eſt exactement de la largeur qu'il faut pour remplir tout l'eſpace, & pour fermer la cheminée entiérement, ſi on la pouſſe tout-à-fait ; ce qui eſt convenable quand il n'y a point de feu. En la tirant en dehors, de manière à laiſſer un eſpace d'environ deux pouces entre ſon bord poſtérieur & le fond de la cheminée, il y reſtera aſſez d'eſpace pour le paſſage de la fumée ; une grande partie du tuyau étant ainſi bouchée par le reſte de la plaque, le paſſage de l'air chaud de la chambre dans la cheminée eſt en grande partie obſtrué & retardé, & on empêche donc, par ce moyen, que beaucoup d'air froid n'entre à travers les fentes des portes, &c. pour prendre ſa place. On peut rendre cet effet ſenſible de trois manières différentes ; d'abord, pendant que le feu eſt très-vif durant un temps froid, le bruit de hurlement ou de ſifflement que fait le vent à meſure qu'il entre à travers les fentes, quand la cheminée eſt ouverte à l'ordinaire, ceſſe auſſi-tôt qu'on a fait gliſſer la plaque à une diſtance convenable. Secondement, en ouvrant la porte d'un demi-pouce, & en tenant la main dans la direction de cette ouverture près du haut de la porte, vous éprouvez un courant d'air froid contre votre main ; mais ce courant eſt foible, ſi la plaque eſt pouſſée ; qu'une autre perſonne retire la plaque ſubitement, de manière à permettre à l'air de la chambre de s'échapper par la cheminée avec ſa facilité ordinaire, quand l'ouverture eſt libre, & vous éprouverez immédiatement l'impreſſion forte

d'un air froid qui ſe précipite par la porte. Troiſiémement, ſi on met contre la porte un petit obſtacle qui ſuffiſe juſtement pour la tenir preſque fermée quand la couliſſe eſt pouſſée, en réſiſtant à la preſſion de l'air, qui fait un effort pour l'ouvrir : dès qu'on ouvre la couliſſe, la porte ſera forcée de s'ouvrir par l'accroiſſement de la compreſſion de l'air extérieur qui tâchera d'entrer pour prendre la place de l'air chaud, qui paſſe de la chambre dans la cheminée. Dans nos cheminées ordinaires & ouvertes, la moitié des combuſtibles eſt diſſipée mal-à-propos, & leur effet eſt perdu, l'air qui eſt échauffé étant immédiatement enlevé à travers la cheminée. Diverſes perſonnes de ma connoiſſance ayant vu cette machine ſimple dans ma chambre, l'ont adoptée & employée, à mon exemple, dans leurs propres maiſons, & il paroît probable qu'elle deviendra très-commune. Je vous la décris en détail, parce que je penſe qu'elle pourroit être très-utile à Boſton, où les combuſtibles ſont ſouvent très-chers.

A propos de cheminées, il me vient dans la penſée une de leurs propriétés, que j'ai eu occaſion autrefois d'obſerver, & dont je ne ſache pas que d'autres aient parlé ; c'eſt qu'en été, lorſqu'il n'y a point de feu dans les cheminées, il y a cependant à travers elles un courant régulier d'air qui ſe dirige continuellement en haut, depuis cinq ou ſix heures de l'après-midi juſques vers les huit ou neuf heures du lendemain matin, & alors le courant commence à ſe ralentir & à balancer pendant environ une demi-heure, après quoi il ſe dirige

fortement en bas; ce qui continue jufques vers les cinq heures de l'après-midi; alors il fe ralentit encore, & il balance comme auparavant, avec des alternatives de mouvement en haut & en bas, jufqu'à ce qu'enfin une demi-heure après il fe dirige d'une manière fixe, & forme un courant en haut pendant toute la nuit; ce qui continue jufques vers les huit ou neuf heures du lendemain matin, les heures variant un peu à mefure que les jours s'allongent ou fe raccourciffent, & variant quelquefois auffi par des changemens brufques dans la température de l'air, comme fi, après que le temps a été chaud, il commençoit à devenir froid vers midi, pendant que l'air fe portoit de bas dans la cheminée, le courant changera alors plutôt qu'à l'ordinaire, &c.

Je penfe qu'on peut tirer quelque parti de cette propriété des cheminées, & rendre impropre pour l'avenir cet ancien proverbe, *auffi inutile qu'une cheminée en été.* Si on ferme l'embouchure de la cheminée depuis le manteau jufqu'à l'âtre par un ou deux chaffis mobiles à la manière des portes; fi on couvre le chaffis foit d'une toile ou d'un canevas qui permette à l'air d'y paffer, & qui empêche les mouches d'y pénétrer; & fi on met un autre petit chaffis en-dedans fur l'âtre dans lequel on puiffe, par le moyen de crochets, fufpendre de la viande, de la volaille qu'on aura tué, &c. bien enveloppés avec du linge mouillé, & replié trois ou quatre fois, je fuis perfuadé que fi on tient ce linge humecté en l'arrofant une fois par jour, la viande fera rafraîchie par l'évaporation occafionnée continuellement par le cou-

rant d'air qui y paſſe, & qu'on pourra la garder une ſemaine, & quelquefois plus, durant la ſaiſon des chaleurs. Le beurre & le lait pourroient être auſſi conſervés frais dans des vaiſſeaux ou des bouteilles couvertes de linge humide. On pourroit placer ſous le chaſſis une eſpèce de baſſinpour recevoir l'eau qui dégoutteroit du linge humide. Je crois auſſi que cette propriété des cheminées pourroit être appliquée, au moyen d'un moulinet à fumée, à produire quelque effet mécanique qui n'auroit beſoin que d'une puiſſance, motrice mais conſtante.

Si vous deſirez connoître mon opinion ſur la cauſe des changemens de ce courant d'air dans les cheminées, la voici en peu de mots : en été il y a généralement une grande différence dans la chaleur de l'air à midi & à minuit, & par conſéquent une différence de gravité ſpécifique dans l'air qui ſe raréfie davantage à meſure qu'il eſt plus échauffé ; le tuyau de la cheminée étant pour la plus grande partie enveloppé par la maiſon, eſt protégé d'autant contre l'action directe des rayons du ſoleil & du froid de l'air de la nuit ; & doit ſe trouver dans une température moyenne entre la chaleur du jour & le froid de la nuit. Ce tuyau communique ſa température moyenne à l'air qu'il contient. Si l'air extérieur eſt plus froid que celui qui ſe trouve dans le tuyau de la cheminée, il forcera celui-ci, par l'excédent de ſa propre peſanteur à s'élever, & à s'échapper par le ſommet du tuyau. Celui qui prend ſa place en deſſous, étant échauffé à ſon tour par le tuyau qui eſt plus chaud, eſt forcé de même

de s'élever par l'air plus froid & plus pesant qui lui succède continuellement en-dessous. Le courant continue ainsi jusqu'au lendemain; quand le soleil change par degré, l'état de l'air extérieur le rend d'abord aussi chaud que le tuyau de la cheminée peut le faire (& alors le courant commence à balancer), & ensuite plus chaud. Alors le tuyau étant plus froid que l'air qui y entre, refroidit cet air, qui, étant rendu plus pesant que n'est l'air extérieur, doit par conséquent descendre; & celui qui lui succède d'en haut étant refroidi à son tour, le courant descendant continue jusque vers le soir. Alors il balance derechef, il change de direction par le changement de chaleur de l'air extérieur, la même température moyenne continuant d'avoir lieu dans le tuyau.

Sur ce principe, si une maison étoit bâtie derrière la montagne nommée *Beacon-Hill*, & qu'on conduisît un canal ou une galerie dans la direction horizontale d'une des portes, dans l'intérieur de la montagne, jusqu'à ce qu'on rencontrât une crevasse, une ouverture ou un puits perpendiculaire qui s'étendroit jusqu'au sommet de la montagne, il me paroît probable que ceux qui habiteroient cette maison auroient constamment, même durant la chaleur du jour le plus calme, autant d'air frais qui passeroit à travers leur maison qu'ils le desireroient, & la même chose auroit lieu, quoique dans une direction opposée, durant la nuit la plus tranquille.

Je crois aussi que cette propriété pourroit être utile aux mineurs: par exemple, où il y a différens puits percés perpendiculairement

dans la terre, & qui communiquent au fond avec des galeries horizontales, comme c'est l'ordinaire; si on bâtissoit une cheminée de trente ou quarante pieds de haut au-dessus d'un de ces puits, ou si près du puits que la cheminée puisse communiquer avec le sommet de cette cavité, de façon que tout air soit exclu de la cheminée, excepté celui qui monteroit ou qui descendroit dans le creux; il s'établiroit par ce moyen un courant d'air dans les passages d'en bas, qui tendroit à préserver les mineurs de ces mauvais airs & exhalaisons qui les incommodent si souvent; car l'air frais seroit toujours en mouvement ou pour descendre par les puits ouverts, & monter par celui qui seroit surmonté d'une cheminée, ou pour descendre par la cheminée, & monter par les puits qui n'auroient point de cheminée (1).

(1) Cette simple méthode de renouveller l'air des galeries souterreines vaut infiniment mieux que les soufflets & autres machines coûteuses dont on fait souvent usage dans les Mines de la Hongrie & d'autres pays de l'Europe. Il y a des galeries de Mines où on ne peut travailler que pendant quelques mois de l'année, c'est-à-dire, lorsque la température de l'air atmosphérique se trouve fort différente de la température de l'air des galeries; & beaucoup de ces ouvrages, qui promettent un grand avantage, sont absolument abandonnés, à cause de la difficulté de changer l'air du fond de ces galeries. Voici un moyen de renouveller cet air continuellement (au défaut d'un puits), quelque longueur que la galerie pût avoir. On établiroit au fond de la galerie un canal de bois, fait, par exemple, de trois planches clouées ensemble en forme de prisme; les jointures pourroient être enduites d'argile, pour empêcher tout passage d'air. Ce canal pourroit être établi

Ajoutons à ce que j'ai déjà dit, encore une obſervation ; c'eſt que ſi cette partie du tuyau

---

en fixant une ſeule planche le long de la partie latérale & ſupérieure d'une galerie percée dans le roc, où elle n'auroit pas beſoin d'être ſoutenue par des boiſeries : ce canal ſe termineroit à l'orifice d'un puits communiquant avec la galerie, s'il s'en trouvoit un percé, ou, au défaut d'un puits, à l'orifice même de la galerie, & il communiqueroit avec l'intérieur d'un fourneau ou étuve ordinaire des Allemands, de façon que le fourneau ne pourroit recevoir aucun air, que celui qui viendroit du fond de la galerie par le moyen dudit canal. Le tuyau de la cheminée deſtiné à recevoir la fumée devroit excéder de beaucoup le toît de la maiſon dans laquelle le fourneau ſeroit établi ; car plus ce tuyau aura de longueur, plus la colonne d'air échauffée acquerra de légéreté ou de force d'aſcenſion, & plus auſſi l'air qui paſſera par le tuyau de la galerie ſera attiré avec rapidité vers le fourneau. L'embouchure du tuyau de la galerie ſera au bas de l'intérieur du fourneau, afin que l'air qui arrivera par le tuyau ne puiſſe monter dans celui de la cheminée ſans avoir paſſé par le feu.

Aux treize figures contenues dans la planche qui appartient à cette lettre, j'en ai fait ajouter une quatorzième, qui repréſente un tuyau établi le long d'une galerie ſouterreine, & terminé dans un fourneau. A repréſente la coupe d'une montagne & d'une galerie que les Mineurs y creuſent ; B la galerie, au haut de laquelle on voit le canal qui conduit l'air du fond de cette galerie dans le fourneau établi dans la cabane C. D eſt le fourneau vu obliquement ; on y voit la porte par laquelle on introduit le bois à brûler & un bout du tuyau qui y amène l'air de la galerie. E repréſente la coupe du tuyau qui règne le long de la galerie ; on y voit l'arrangement triangulaire des trois planches qui compoſent le tuyau. F repréſente la coupe du ſommet de la galerie d'un côté, pour faire voir comment on pourroit pratiquer un tuyau à air par le moyen d'une ſeule planche fixée à un des côtés du haut de la galerie, ſi elle

de la cheminée qui excède le toît d'une maiſon eſt très-longue, & qu'il ait trois de ces côtés

---

étoit aſſez bien percée dans le roc, pour admettre l'application d'une telle planche.

Voici une manière fort ſimple que j'ai imaginée pour voir en petit l'effet d'un tel canal employé à renouveller l'air du fond des galeries des Mines : j'ai fait conſtruire en fer un petit fourneau d'environ deux pouces & demi de diamètre, ſurmonté d'un tuyau de fer en forme de cheminée, haut d'environ un pied & demi : à la partie latérale & poſtérieure de ce fourneau étoit fixé un tube auſſi de fer, dont le diamètre avoit environ trois lignes : je viſſois au bout de ce tube un autre tube fort long de fer-blanc ; celui-ci ſe joignoit à un tube ſemblable auſſi de fer-blanc, & pluſieurs autres tubes de même eſpèce ſe joignoient les uns aux autres : je pouvois, par le moyen des vis, donner à chacun de ces tubes telle inflexion que je jugeois à propos. Je mis le dernier de ces tubes dans un tube fort long de verre, d'un pouce & demi environ de diamètre intérieur, juſqu'auprès de ſon extrémité, qui ſe terminoit en un col comme celui d'une bouteille ordinaire ; l'autre extrémité du tube étoit entiérement ouverte. J'attachai une épingle au bouchon de liège qui étoit adapté à l'extrémité poſtérieure du tube de verre ; au bout de cette épingle étoit fixé un morceau d'amadou ou d'agaric : ayant mis le feu à l'agaric, je mis le bouchon dans le col du tube, pour boucher entiérement cette extrémité. L'amadou, en brûlant, méphitiſoit dans peu de minutes l'air compris dans cette partie du tube, & la rempliſſoit de fumée. Le tube de verre étant dans une ſituation horiſontale, repréſentoit une galerie ordinaire de Mines, au bout de laquelle l'air eſt ſtagnant, éteint la lumière, & nuit aux hommes. L'air, qui étoit auſſi ſtagnant dans l'extrémité du tube de verre que l'eſt celui d'une galerie, y devint auſſi bientôt tellement méphitique, que l'agaric s'y éteignit : on voyoit la fumée rouler comme un fleuve le long de la partie inférieure du tube de verre & vers ſon orifice ouvert ;

exposés successivement à la chaleur du soleil, par exemple, quand il est à l'est, au sud ou à l'ouest, pendant que le côté du nord est abrité par l'édifice contre les vents froids du nord; une pareille cheminée sera souvent si échauffée par le soleil, qu'elle continuera de tirer l'air fortement en haut pendant toutes les vingt-quatre heures, & souvent pendant plusieurs jours de suite. Si l'extérieur d'une semblable

---

ce qui démontroit clairement que la fumée est plus pesante que l'air.

On n'observoit aucun mouvement d'air dans les tubes de fer-blanc, ni dans le fourneau de fer, ni dans la cheminée dont il étoit surmonté, quoique le tout fût ouvert.

Je plaçai alors une bougie allumée dans le petit fourneau, directement sous la cheminée, pour échauffer son tuyau, raréfier la colonne d'air qui y étoit contenue, & pour l'obliger à monter. Je fermai alors la porte du fourneau; sur le champ on vit la fumée contenue dans le tube de verre se mouvoir en rétrogradant vers l'extrémité bouchée du tube de verre, & entrer dans l'extrémité du tuyau de fer-blanc : dans très-peu de temps toute la fumée & l'air méphitisé par l'amadou furent absorbés par le tuyau de fer-blanc. Si dans le moment que je plaçois la bougie dans le fourneau, le feu de l'amadou n'étoit pas encore tout-à-fait éteint, on le voyoit bientôt reparoître & se propager avec une nouvelle vigueur. L'air entroit continuellement dans le tube de verre par son embouchure antérieure, glissoit jusqu'au bout, pour enfiler le premier tube de fer-blanc, & passer par tous les autres tubes, pour parvenir au fourneau, y alimenter la flamme de la bougie, & monter dans le tuyau de la cheminée, duquel il se répandoit dans l'air libre, de façon que l'air étoit constamment changé au fond de la galerie, c'est-à-dire, au fond du tube de verre. (*Note de M. Ingen-Housz*).

cheminée étoit peint en noir, l'effet feroit encore plus marqué & le courant plus fort.

N°. III.

On dit que les habitans des parties feptentrionales de la Chine, ont une méthode d'échauffer leurs appartemens à rez-de-chauffée qui eft très-ingénieufe. Ces chambres font pavées de tuiles d'un pied quarré & d'une épaiffeur de deux pouces, leurs angles étant foutenus par des briques mifes de champ; & ces briques ayant un pied de long fur quatre pouces quarrés, les tuiles fe joignent ainfi l'une dans l'autre par des rainures & des creux qui font pratiqués le long de leurs côtés. Cela forme fous tout le plancher un creux, qui d'un côté de la maifon a une ouverture à l'air libre : c'eft à cet endroit où on fait le feu. L'air échauffé par ce feu paffe avec la fumée par le fouterrein jufqu'à l'extrémité oppofée de la maifon, où il communique avec un tuyau placé à cet endroit de la maifon, pour conduire la fumée au-dehors. La matière qu'on brûle eft un charbon de terre fulphureux, dont on évite par ce moyen l'odeur dans la chambre, pendant que le plancher, & par conféquent toute la chambre font bien échauffés; mais comme le deffous du plancher doit devenir très-fale par la fuie, & qu'un enduit épais d'une pareille fuie doit empêcher l'application directe de l'air chaud aux tuiles, je crois que fi on brûloit la fumée, en l'obligeant de defcendre, & de paffer à travers les charbons brûlans, on auroit un grand avantage dans cette conf-

truction, en ce qu'on obtiendroit plus de chaleur de la flamme que de la fumée ; & en tenant ainsi le dessous du plancher exempt de la suie que la fumée amène, on échaufferoit la chambre avec moins de feu (1). C'est pour cela

(1) Ce moyen de brûler toute la fumée a été imaginé depuis bien long-temps. Quelques chymistes & physiciens Allemands me paroissent en avoir fait usage il y a long-temps, du moins comme une expérience physique. On l'a nommé *focus* ou *caminus acapnos*, nom très-approprié à son usage, le mot grec *acapnos* signifiant *sans fumée* *. Il paroît que l'inventeur de cet instrument est un artiste François nommé *Dalesme* (Dalesmins). Il le construisit en 1686, comme on peut le voir dans le Journal des Savans, de la même année, page 116. Vers le même temps un Anglois, nommé *Justel*, en a publié une figure dans les Transactions Philosophiques. On peut consulter sur cet article le premier volume des *Elementa chemiæ* de *Boerhaave*, p. 163, édition de Paris, en deux volumes *in*-4°. en latin, imprimée en 1733. On y trouve deux figures d'un tel foyer, tel que Boerhaave l'a fait exécuter : ce sont les figures I & II de la Planche IV.

M. *Franklin* cite un livre Allemand, dont le titre est *Vulcanus famulans, par Joh. Georg. Leutmann P. D.* imprimé à Wirtemberg en 1723, dans lequel l'auteur a donné la figure d'une telle machine ; mais cette figure & la manière d'en faire usage, indiquées par l'auteur, prouvent qu'il ne l'a jamais mise en exécution & qu'il n'en savoit pas même les principes. M. *Franklin* doute avec grande raison, si on a jamais exécuté la machine en grand. Quoi qu'il en soit, celui-ci a publié un mémoire sur un fourneau de son invention, dans lequel on brûle des charbons de terre, de façon que toute la fumée qui en provient y est consumée dans le feu même : on

* Je n'écris ceci que de mémoire, étant à Paris en 1788, & n'ayant pas pris avec moi mes Manuscrits, où j'ai noté tout ce que j'ai trouvé sur cet objet dans différens ouvrages.

que je proposerois d'élever le tuyau de la cheminée contre la grille même, de sorte qu'il

trouve ce mémoire dans le second volume des Transactions Philosophiques de Philadelphie; dont la lettre que je présente ici au public traduite en François, est aussi tirée. Il y a joint une figure exacte de toutes les parties de ce fourneau, avec une table des proportions & des dimensions que chaque partie de l'instrument doit avoir *. Cette précaution étoit d'autant plus nécessaire, que les cheminées Pensylvaniennes, connues depuis long-temps par leur utilité, ont été dans différens endroits contrefaites & mal exécutées, de façon même que l'altération de leurs dimensions, & sur-tout le rétrécissement de la caisse à air, en a ôté la plus grande perfection & la principale utilité.

Le nouveau fourneau admet, outre des charbons de terre, toutes sortes de combustibles; ceux-là même qui répandent la plus mauvaise odeur, lorsqu'on les brûle à l'air libre, tels, par exemple, que des morceaux de cuir, du soufre & même des ordures quelconques. Leurs émanations combustibles y sont consumées entiérement, & celles d'une autre nature sont forcées de suivre le tuyau de la cheminée, & de s'échapper dans l'air ouvert.

Ce fourneau est peut-être un des plus économiques de tous ceux qui ont été mis en usage jusqu'à présent, vu le peu de charbon de terre qui s'y consume pour tenir échauffé un appartement pendant toute une journée. Le combustible d'ailleurs s'y consume très-lentement.

J'en ai vu l'effet, il y a long-temps, chez M. *Franklin*, à Londres.

Si la figure régulière & agréable qu'on peut donner à une cheminée ou à un foyer paroît de quelque importance, ce nouveau foyer surpasse à cet égard tous

* M. *Franklin* l'avoit envoyé & écrit par forme de lettre à M. *Leroy*, de l'Académie royale des Sciences. L'Imprimeur de Philadelphie a oublié d'y ajouter le nom de ce Savant, ancien & intime ami de M. *Franklin*.

n'y eût qu'une plaque de fer entre le feu & le tuyau, à travers laquelle plaque l'air qui est dans le tuyau seroit échauffé, & par-là on seroit sûr que ce tuyau tireroit bien, & forceroit la fumée de descendre & de passer à travers les charbons allumés comme dans la figure 9, où A est le tuyau ou la cheminée; B la grille sur laquelle le feu est placé; C une des ouvertures à travers laquelle la fumée descendante est attirée dans le canal souterrain D de la fig. 10, le long duquel canal elle est conduite par un circuit désigné par les flèches, jusqu'à ce qu'elle arrive à l'ouverture E E, fig. 10,

---

les autres, étant susceptible de recevoir toutes les formes que l'on peut desirer. M. *Franklin* lui a donné la forme d'une urne antique placée au milieu d'une niche.

Le principe sur lequel ce fourneau est construit peut s'appliquer à beaucoup d'usages domestiques & autres, & à l'échauffement des serres, en consumant dans ces fourneaux mêmes, qui servent à échauffer des serres, toute la fumée, qui, en incrustant les tuyaux souterreins, les empêchent à la fin, dans les fourneaux d'usage, de recevoir toute l'impression de la chaleur. Le docteur *de la Métherie* m'a dit qu'étant, pendant l'été de 1788, en Angleterre, il a vu qu'on y avoit déjà mis en pratique ce principe dans les machines à feu pour élever l'eau, de façon qu'au lieu d'une fumée épaisse qui s'en élevoit autrefois, il n'y en avoit plus du tout, toute la fumée étant à présent consumée dans le feu même.

Un des plus grands avantages qu'a cette nouvelle espèce de fourneau, est que le tuyau n'a pas besoin d'être nettoyé, vu qu'il ne reçoit jamais de fumée, parce que le feu la consume entièrement. Le S[r] *Desarnod*, qui tient magasin des cheminées Pensylvaniennes, & d'autres de son invention, à Paris, va s'occuper, à ce qu'il m'a dit, de la construction de ces nouveaux fourneaux pour l'usage du Public. (*Note de M. Ingen-Housz.*)

à travers laquelle elle entre dans le tuyau F. La lettre G indique dans les deux figures la plaque de fer, contre laquelle on fait le feu, & cette plaque étant fortement échauffée par-là, raréfie l'air dans cette partie du tuyau & force la fumée de monter avec rapidité. La flamme étant ainsi divisée à droite & à gauche, & tournant dans les passages disposés comme dans la figure 10, de manière que chaque partie du plancher peut être visitée par elle avant qu'elle entre dans le tuyau F par les deux passages EE, très-peu de chaleur perdra, & une chambre d'hiver deviendra très-agréable.

N°. I V.

Page 380. *Peu de personnes peuvent imaginer*, &c. On dit que les Islandois ont très-peu de matières combustibles, & qu'ils ramassent le bois qui est poussé sur leurs côtes : pour en tirer plus de chaleur ils font leurs portes basses, & ils ont un étage autour de la chambre au-dessus de la porte, & semblable à une galerie, où les femmes peuvent être assises & travailler, les hommes lire & écrire, &c. le toît étant bien couvert l'air est retenu & ne peut s'élever plus haut ni s'échapper ; & l'air froid qui entre dans la maison quand la porte est ouverte, ne peut s'élever au-dessus du niveau du haut de la porte, parce qu'il est plus pesant que l'air chaud qui est au-dessus de la porte, & par-là ceux qui sont dans la galerie n'en sont point incommodés. Celles de nos chambres trop hautes pourroient avoir un étage ainsi construit de manière à former une gale-

rie élevée, & paſſagère pour l'hiver, qu'on retireroit en été. Les perſonnes ſédentaires y trouveroient un grand avantage durant la ſaiſon froide.

N°. V.

Page 423. *Et ſur-tout où les habitans ont l'art de les ménager*, &c. Dans quelques maiſons du bas peuple parmi les nations ſeptentrionales de l'Europe, & parmi les Allemands les plus pauvres de la Penſylvanie, j'ai obſervé la conſtruction ſuivante, qui eſt très-avantageuſe, (*voyez* planche II, figure 11) : A eſt la cuiſine avec ſa cheminée, B un poële de fer dans la chambre à poële ; il y a dans un coin de la cheminée un trou qui fait une communication entre le dos de la cheminée, & l'intérieur du poële, pour mettre dans celui-ci la matière à brûler, & un autre trou au-deſſus, pour laiſſer paſſer dans la cheminée la fumée du poële. Auſſi-tôt que la cuiſine eſt finie, les tiſons de la cheminée ſont mis à travers le trou dans le poële, de manière qu'il n'y a preſque jamais qu'un ſeul feu qui brûle à la fois. Dans le plancher de la chambre à poële, & directement au-deſſus du poële il y a une petite trappe pour laiſſer paſſer l'air chaud qui s'élève ſi l'on veut dans la chambre : c'eſt ainſi que toute la maiſon eſt échauffée en brûlant peu de bois, & que la chambre à poële reſte conſtamment chaude, de ſorte que dans les nuits les plus froides de l'hiver on peut travailler tard, & qu'on trouve encore la chambre aſſez chaude quand on ſe lève de grand matin pour reprendre l'ouvrage. Un fermier Anglois en Amérique, qui

fait grand feu dans des cheminées à grande embouchure, a conſtamment beſoin d'employer un homme pour couper & amener le bois qui eſt néceſſaire à entretenir ces feux; & l'attraction de l'air froid vers ces ſortes de cheminées eſt ſi forte, que ſa famille à les talons gelés, pendant que leurs viſages ſont rôtis; & la chambre n'eſt jamais chaude; de ſorte qu'ils ne peuvent faire en hiver le plus petit ouvrage ſédentaire. La différence dans ce ſeul article d'économie, rendra les Allemands capables, dans le cours de quelques années, d'acheter & de prendre poſſeſſion des plantations des Anglois.

OBSERVATIONS MÊLÉES.

Les cheminées dont les tuyaux s'élèvent dans un mur ſitué au nord, & qui ſont expoſées aux vents ſeptentrionaux, ne ſont pas ſi propres à tirer la fumée que celles qui ſont élevées dans un mur tourné vers le ſud, parce que quand les vents les refroidiſſent elles font deſcendre la fumée.

Les cheminées qui ſont enfermées dans le corps de la maiſon ſont préférables à celles dont les tuyaux ſont placés dans des murs froids.

Les cheminées qui ſont diſpoſées en rangées ſont plus propres à tirer la fumée que celles qui ont des tuyaux ſéparés, parce que dans les premières les tuyaux qui ſe trouvent conſtamment échauffés par des feux, échauffent à un certain degré les autres qui répondent à des cheminées où on ne fait pas toujours du feu.

Un des tuyaux de cheminée dans une maiſon

que

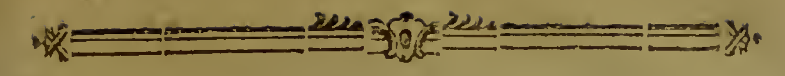
que j'ai une fois occupé étoit ſitué au côté méridional de la rangée (*voyez* planche II, figure 12), de ſorte que trois de ſes côtés étoient expoſés au ſoleil pendant le jour, ſavoir, le côté vers l'eſt E durant la matinée, le côté du ſud *S* vers le milieu du jour, & le côté de l'oueſt *W* durant l'après-midi, pendant que ſon côté du nord étoit abrité par la rangée des autres tuyaux contre les vents froids. Ce tuyau qui venoit du rez-de-chauſſée, & qui avoit une hauteur conſidérable au-deſſus du toit, étoit conſtamment dans un *état attirant* jour & nuit, hiver & été.

En noirciſſant les tuyaux expoſés au ſoleil, on augmenteroit probablement encore leur force d'attraction.

J'ai vu à Paris, le foyer d'une cheminée ſi ingénieuſement diſpoſé, qu'il pouvoit ſervir pour deux chambres; pour le cabinet d'étude, & pour la chambre à coucher. Le tuyau au-deſſus du feu étoit rond (*voyez* planche II, figure 13), le foyer étoit de fer jetté en fonte ayant un dos A élevé & deux plaques demi-circulaires horizontales B C: le tout étoit tellement diſpoſé qu'il tournoit ſur deux pivots D E. La plaque B bouchoit toujours cette partie du tuyau rond qui étoit du côté de la chambre où il n'y avoit point de feu, pendant que l'autre moitié du tuyau au-deſſus du feu étoit toujours ouverte; par ce moyen un domeſtique pouvoit faire du feu le matin ſur l'âtre C, alors dans le cabinet d'étude, ſans déranger ſon maître qui étoit dans ſa chambre à coucher, & le maître, quand il ſe levoit, pouvoit avec ſon pied faire tourner la cheminée ſur les pivots, ramener le feu

dans ſa chambre, le garder auſſi long-temps qu'il en avoit beſoin, & la faire tourner derechef quand il paſſoit dans ſon cabinet d'étude. La chambre où on n'allumoit point de feu, étoit échauffée auſſi par la chaleur qui pénétroit à travers la plaque perpendiculaire, comme s'il n'y avoit point eu de tuyau de cheminée.





MÉMOIRE

Sur quelques nouvelles manières de suspendre les aiguilles des Bouſſoles (1).

LA grande utilité que la navigation tire de l'uſage de la bouſſole eſt la principale

(1) Ce Mémoire (lu à l'Aſſemblée de la Société royale de Londres, le 17 juin 1779, & publié dans le LXIXe vol. des Tranſactions Philoſoph. pour l'année 1779, Partie II, page 537) eſt le réſultat de quelques heures de loiſir ou d'amuſement que j'employai en 1778, étant alors à Londres, à rechercher un moyen de diminuer l'extrême verſatilité de ces aiguilles aimantées, qui ont une grande force magnétique, & ſont très-bien balancées, ſans altérer toutefois leur tendance vers le méridien magnétique. Je n'attachai à ces expériences, ou plutôt à ces amuſemens magnétiques, aucune importance, d'autant plus que je ne doutois pas même que d'autres n'euſſent déjà épuiſé de ſemblables recherches ſur un ſujet d'une importance auſſi majeure. Dans le moment que j'allois mettre de côté, pour ne plus y penſer, tout cet appareil, je reçus une viſite du docteur *Heberden*, un des Membres les plus inſtruits de la Société royale, qui, en jettant un coup-d'œil ſur les différentes pièces de cet appareil, m'en demanda quelqu'éclairciſſement. Ayant conſidéré le tout, il me dit qu'il lui paroiſſoit qu'il y avoit quelque choſe d'original dans ces tentatives, & que je ne devois pas les perdre de vue. Peu après je reçus une viſite du Lord *Stanhope*, un des plus illuſtres ſavans de la Société royale. Ce Seigneur jetta de même bientôt ſes regards ſur les différentes pièces qui avoient ſervi à mes expériences, & après que je lui en eus donné un détail, il s'exprima à-peu-près de la même façon que l'avoit

cause que, depuis son invention, on s'est donné beaucoup de peines pour recher-

fait le docteur *Heberden*, en m'exhortant aussi de ne pas négliger cet objet, qui lui paroissoit de nature à mériter d'être poursuivi, & dont il croyoit qu'on pourroit tirer des avantages pour perfectionner les boussoles marines. Quelques jours après je fis voir ces expériences aux personnes de ma connoissance qui me rendirent visite, & qui montrèrent tous une sorte d'étonnement en les voyant, parce qu'elles croyoient y trouver du neuf. Parmi ces derniers se trouvoit un des plus célèbres artistes de Londres, qui, après avoir vu le tout, me pria de ne plus montrer ces expériences à d'autres, avant qu'il eût réfléchi lui-même à son aise si on ne pourroit pas en tirer quelque parti. Quelques jours après il me proposa de lui permettre de prendre un privilège exclusif pour fabriquer seul les boussoles, dans lesquelles ce que je lui avois montré seroit mis à exécution. Je demandai avis sur cette proposition au chevalier *Pringle*, alors Président de la Société royale de Londres, qui fut d'opinion que je devois rejetter la demande, & que je ferois mieux d'offrir mon travail au Public, en dressant un Mémoire pour être lu à la Société royale. En attendant, quelques autres artistes ayant appris de quoi il s'agissoit dans ces expériences, deux d'entre eux montrèrent de même un desir de s'en approprier la possession par une Patente. Dès que le Memoire fut lu à la Société, un des Membres de ce Corps de Savans me fit une espèce de reproche de ne pas avoir sur le champ accepté la proposition de prendre une Patente; & entre autres raisons qu'il m'allégua, il me dit que selon l'opinion des gens les plus éclairés, la supériorité des Fabriques de tout genre, des Instrumens, Outils, &c. que l'Angleterre possède toujours sur les autres Nations, est due en grande partie à la facilité que le Gouvernement y donne à l'acquisition d'un privilège exclusif pour un nombre limité d'années, à quiconque en veut payer la taxe pour s'approprier la fabrique & la vente de ce

cher la meilleure méthode d'appuyer, ou de ſuſpendre les aiguilles aimantées, & que pluſieurs Académies des Sciences ont propoſé des Prix à ceux qui réuſſiroient le mieux dans cette recherche.

On a toujours regardé comme une eſpèce d'inconvénient difficile à corriger, que les aiguilles aimantées dont la ſubſtance, le poids & la forme ſont les plus

---

qu'il peut jurer avoir été inventé par lui-même, ou par celui qui lui a cédé ſon droit comme inventeur. Ce Savant ajouta que ſi cette facilité du Gouvernement cauſe ſouvent des pertes aux acquéreurs de telles Patentes, lorſque l'amour du gain les a aveuglé ſur la réuſſite de leurs inventions, il n'eſt pas moins démontré que ceux qui ont fait les frais d'un tel privilège, s'occupent tellement de leur objet favori, que même les inventions les moins importantes en apparence ont reçu ſouvent entre leurs mains une étendue de perfection qui a fait naître de nouvelles branches de fabriques & de commerce, qui ont contribué à enrichir la Nation. Je m'abſtiendrai, continua-t-il, de décider ſi le contenu de votre Mémoire eſt de nature à pouvoir mener à quelque utilité d'importance; mais je crois que la publicité que vous avez donnée au ſujet qui y eſt traité, coupe court aux tentatives ſérieuſes qu'un artiſte intelligent auroit, par amour du gain, mis en œuvre pour en tirer parti, d'autant plus que celui qui, après la publicité du Mémoire, expoſeroit en vente des bouſſoles conſtruites ſur ces principes, ſeroit bientôt, ſi ces principes ſe trouvoient bons, imité & ſurpaſſé par la rivalité des autres; de façon qu'à préſent perſonne ne ſe trouvant tenté d'y employer des fonds au riſque de les perdre, on peut regarder comme à-peu-près perdu ce qui pourroit y avoir de bon.

propres à recevoir la plus grande force magnétique, & qui ſont exécutées avec la plus grande exactitude, ſont, à cauſe de leur perfection même, tellement mobiles que l'ébranlement cauſé au plancher en approchant de l'appareil, leur communique un mouvement de vibration & de déviation qui ne ceſſe qu'après avoir perdu inutilement un temps conſidérable pour attendre le repos parfait de l'aiguille. Cette mobilité extrême des aiguilles, les plus ſenſibles aux cauſes des variations, eſt une des grandes perfections dans celles qui ſervent à obſerver leur action journalière; mais elle ſeroit incompatible avec les obſervations nautiques, vu que le mouvement du vaiſſeau ne leur permettroit pas aſſez de repos pour obſerver ſa courſe.

Depuis que le Docteur *Knight*, de la Société royale de Londres, & pendant ſa vie un de mes meilleurs amis, a perfectionné conſidérablement la méthode de communiquer la vertu magnétique à l'acier, on a pu donner une force de polarité aux aiguilles aimantées, qu'on étoit bien éloigné de pouvoir leur communiquer auparavant. Il parvenoit même à augmenter tellement cette vertu & à la rendre ſi permanente, qu'une de ſes aiguilles miſe en comparaiſon (devant des commiſſaires

nommés par le Gouvernement), avec une des meilleures qu'on pouvoit produire, surpassoit tellement la force de celle-ci, qu'elle détruisoit totalement sa vertu magnétique, sans perdre la sienne. Ce Physicien a aussi perfectionné beaucoup la construction des boussoles destinées à la navigation; de façon même que tous les vaisseaux du Roi d'Angleterre sont obligés, par ordre de l'Amirauté, de se pourvoir des boussoles perfectionnées par lui. On est cependant encore bien éloigné d'avoir épuisé ce sujet.

Le Docteur *Knight* démontroit que l'acier ayant la trempe de ressort, acquiert plus aisément la vertu magnétique que l'acier trempé au suprême degré, ou jusqu'à devenir cassant; mais qu'en revanche celui-ci retient sa force beaucoup plus obstinément.

Le degré de polarité dont l'acier le mieux trempé est susceptible, dépend à quelques égards des proportions & de la figure relativement à la masse, de façon qu'une lame d'acier ayant, par exemple, cent grains de poids & trois pouces de longueur, recevra une polarité beaucoup plus forte que celle qu'une petite masse du même acier & du même poids pourroit acquérir. Selon ce principe on peut, en compri-

mant enſemble un grand nombre de petites lames d'acier parfaitement égales, faire un aimant artificiel qui, étant bien armé, ſupporte au-delà de cent cinquante fois ſon propre poids.

Lorſqu'on a tenté, par différens moyens, de modèrer la trop grande mobilité des aiguilles aimantées, on s'eſt apperçu qu'elles ne ſe dirigeoient pas toujours exactement dans le méridien magnétique, parce que c'eſt près de cette ligne que la force directrice peut être ſi foible, que l'aiguille ne ſe trouve pas en état de vaincre l'obſtacle qu'on avoit mis à la liberté de ſon mouvement.

Ces réflexions m'engagèrent l'année paſſée (1778) à employer quelques heures de loiſir à la recherche d'un moyen d'obvier, au moins en partie, à ces difficultés, en empêchant, ſur-tout dans les bouſſoles marines, la trop grande verſatilité, & en laiſſant aſſez de liberté à une aiguille, pourvu qu'elle ait la plus grande force (poſſible) pour ſe diriger dans le méridien magnétique. Voici quelques-uns des procédés que je mis en œuvre.

Exp. I. Je plaçai une aiguille aimantée ſimple, mais très-forte, au milieu d'un baſſin de porcelaine; elle balançoit long-temps avant de ſe fixer. Je remplis

le baſſin d'eau de manière que l'aiguille en fut couverte. Elle perdoit naturellement, dans un milieu auſſi denſe, une très-grande partie de ſa mobilité ; mais comme les liquides preſſent de tous côtés également, elle me parut ſe fixer auſſi exactement qu'auparavant dans le même méridien. Elle obéiſſoit auſſi à l'influence d'un aimant que je lui préſentois à une diſtance conſidérable, & elle retournoit de nouveau lentement au point où elle s'étoit fixée auparavant, dès qu'elle ſe trouvoit hors de la ſphère d'action de l'aimant.

Exp. II. J'attachai à une aiguille, fortement aimantée & plate, autant de liège qu'il en falloit pour tenir cette aiguille ſuſpendue à la ſurface de l'eau d'un baſſin de porcelaine. Le milieu de cette aiguille étant percé d'un trou, j'y paſſai une épingle de cuivre que je fixai dans une poſition verticale au milieu du fond du baſſin, pour empêcher l'aiguille de s'écarter du centre du baſſin. L'aiguille cherchoit lentement le méridien magnétique, & me paroiſſoit s'y fixer aſſez exactement.

Exp. III. Je chargeai l'aiguille employée dans l'expérience première avec du liège, de façon que l'aiguille, avec les morceaux de liège qui y étoient attachés,

n'avoit qu'un tant ſoit peu plus de gravité ſpécifique qu'un égal volume d'eau, & qu'elle peſoit ſur la pointe avec le poids le plus petit ou avec la friction la plus légère. L'aiguille ſe tenant ainſi un peu au-deſſous de la ſurface de l'eau, pointoit aſſez bien dans le méridien magnétique, à-peu-près comme dans l'expérience II.

Exp. IV. Je ſuſpendis une aiguille aimantée par ſon centre à un fil d'argent. Je fixai à l'extrémité de ce fil d'argent une aiguille à coudre, de celles qui ſont très-dures & caſſantes. Je ſuſpendis cet appareil à une barre fortement aimantée & fixée dans une poſition verticale; j'obtins cette ſuſpenſion par le moyen de l'aiguille à coudre, dont la pointe adhéroit par attraction magnétique à l'extrémité inférieure & très-bien polie de la barre aimantée : cette aiguille acquéroit elle-même, au premier moment du contact, une vertu magnétique très-forte. Je fis deſcendre tout cet appareil dans un vaſe cylindrique rempli d'eau, de façon que la pointe de l'aiguille à coudre & la partie inférieure de la barre aimantée étoient un peu au-deſſous de la ſurface de l'eau. L'aiguille aimantée ainſi ſuſpendue dans une poſition horiſontale, ſe rangeoit en peu de temps dans le méridien magnétique :

elle y retournoit après que, par quelques ſecouſſes, ou en déplaçant l'appareil, elle avoit été miſe en mouvement. Un aimant préſenté de loin vers cette aiguille aimantée la dérangeoit ſur le champ.

Cet appareil avoit un inconvénient : c'eſt qu'une petite ſecouſſe détachoit aiſément la pointe de l'aiguille à coudre de la barre verticale, ce qui faiſoit tomber l'aiguille aimantée au fond du vaſe. Un autre inconvénient étoit que la pointe de l'aiguille à coudre ne tenoit pas aſſez fortement à la barre verticale pour pouvoir ſupporter une aiguille aimantée un peu peſante. Il falloit, pour obvier à ce dernier inconvénient, ſubſtituer à l'aiguille à coudre un autre aimant d'acier dont l'extrémité ſupérieure étoit arrondie, très-bien polie, & qui tenoit aſſez fortement à la barre verticale par une plus puiſſante attraction magnétique. Mais cette ſubſtitution, en prévenant la chûte de l'aiguille horiſontale, paroiſſoit gêner un peu ſa direction vers le méridien magnétique. J'imaginai cependant bientôt un moyen de remédier à l'une & à l'autre de ces difficultés. La première diſparut preſque entiérement en faiſant paſſer l'aiguille de ſuſpenſion à travers un trou pratiqué dans une languette de verre fixée horiſontalement, & en adaptant une

petite traverſe ou une eſpèce d'épaule à l'aiguille de ſuſpenſion un peu au-deſſus du niveau de la plaque horiſontale de verre. Si alors la pointe de l'aiguille de ſuſpenſion ſe détachoit par quelques ſecouſſes, du bout inférieur de l'aimant vertical, la bouſſole ou l'aiguille aimantée ne faiſoit que deſcendre un peu, l'aiguille de ſuſpenſion reſtant accrochée par ſon épaule ſur la languette horiſontale de verre: il ne s'agiſſoit alors que de baiſſer un tant ſoit peu l'aimant vertical juſqu'au contact de la pointe de l'aiguille de ſuſpenſion, & de le relever de nouveau à ſa place. L'aiguille de ſuſpenſion étant attachée de nouveau à l'aimant vertical, la bouſſole recouvroit ſur le champ la liberté de ſon mouvement. Il m'a paru auſſi aſſez facile d'obvier en grande partie à la ſeconde difficulté, & cela de plus d'une manière ; par exemple, en employant, au lieu d'une bouſſole faite d'une barre d'acier maſſive, un tube cylindrique d'acier fermé aux deux extrémités. Un tel tube fabriqué de manière que ſon volume déplaçât un volume d'eau, dont le poids ſeroit un tant ſoit peu moins grand que celui du tube lui-même, perdroit dans l'eau preſque tout ſon poids abſolu : une telle bouſſole tubulaire pour-

roit être d'une longueur & d'un poids absolu quelconque, sans peser dans l'eau au-delà de quelques grains, & pourroit par conséquent rester suspendue par la force magnétique la plus légère.

Je n'ai pas observé que la barre aimantée verticale causât le moindre obstacle à la direction de l'aimant ou boussole horisontale, qui y étoit suspendue. Si l'aimant vertical perdoit beaucoup de sa perpendiculaire, il pourroit en résulter quelque altération dans le mouvement & la direction de l'aiguille.

Exp. V. Je fixai au centre d'une barre d'acier très-fortement aimantée, deux petits cônes creux de verre, l'un au-dessus de la barre, & l'autre au-dessous. Leurs concavités étoient tournées en sens contraire; de façon que la barre pouvoit être appuyée sur une pointe du côté que je voulois. Je fixai, sur chaque extrémité de cette barre, un tube de verre fermé des deux côtés hermétiquement. J'eus soin de prendre des tubes de verre d'un tel calibre, qu'étant fixés à la barre, celle-ci s'enfonçât sous la surface de l'eau, & qu'une très-petite partie des deux tubes de verre restât encore sur la surface. Je mis cette barre ainsi chargée à flot dans un bassin de verre, au fond duquel j'avois fixé une

pointe qui pouvoit recevoir le chapeau de verre fixé à la partie inférieure & centrale de la barre. En fixant une pointe métallique dans le chapeau ſupérieur de la barre, je fis deſcendre par une très-légère preſſion tout l'appareil un peu ſous la ſurface de l'eau. La pointe métallique fixée au fond du baſſin pouvoit s'engager dans le creux du chapeau inférieur de la barre, de façon cependant qu'elle ne ſupportoit la barre que dans le cas où une ſecouſſe communiquée à la barre la forçoit à deſcendre un peu. Dans cet appareil, la barre aimantée étoit retenue avec toute ſa charge un peu au-deſſous de la ſurface de l'eau par une preſſion très-légère, & qui par conſéquent ne pouvoit gêner preſque en rien ſon mouvement & ſa tendance vers les poles de la terre, ſa force aſcenſionnelle, ou l'excédent de ſon poids reſpectif n'excédant le poids ſpecifique du fluide deplacé que de peu de grains. Ainſi cette bouſſole, douée d'une polarité très-forte, ne perdoit dans cette ſituation rien de ſa force magnétique, en perdant preſque tout ſon poids, & par conſéquent preſque toute ſa preſſion & friction ſur la pointe, en même temps qu'elle perdoit l'extrême verſatilité qu'elle avoit étant appuyée ſur la pointe à l'air libre; tandis

qu'elle flottoit assez librement dans un milieu qui, en pressant en tout sens également, lui laissoit assez de mobilité pour suivre sa direction naturelle vers les poles, en retardant seulement sa tendance vers le méridien magnétique, à-peu-près comme l'à-plomb attaché aux cadrans astronomiques, qu'on fait flotter dans un baquet rempli d'eau ou d'huile, & qui empêche sa versatilité sans altérer en rien sa direction verticale.

Cette aiguille aimantée ne pressant que très-foiblement coutre la pointe supérieure renversée, en étoit aisément détachée par une légère secousse; mais étant alors immédiatement reçue par la pointe opposée, elle restoit, pour ainsi dire, suspendue entre les deux pointes sans souffrir aucun frottement capable d'altérer sensiblement la liberté de son mouvement.

En chargeant ou lestant cette aiguille de quelques grains, je pouvois la faire appuyer très-légérement sur la pointe dirigée vers le haut; & elle se rangeoit de cette façon également bien dans le méridien magnétique.

M'étant ainsi assuré qu'une aiguille fortement aimantée se dirige à-peu-près également bien dans le méridien magnétique sous l'eau, ainsi que dans l'air, & que

l'eau lui ôte ſa trop grande verſatilité, l'envie me vint d'eſſayer ſi une bouſſole faite d'un tube d'acier ſeroit ſuſceptible d'aſſez de polarité pour ſe diriger vers le nord, étant ſous l'eau. L'avantage qui me paroiſſoit devoir réſulter d'une telle conformation, ne pouvoit qu'être conſidérable, vu qu'une telle aiguille aimantée n'auroit pas beſoin d'être embarraſſée par des tubes de verre ou par d'autres ſubſtances. Mais ne trouvant pas un tel tube, & mon impatience ne ſouffrant pas le délai néceſſaire pour en faire conſtruire un, je mis mon idée à l'épreuve de l'expérience, en prenant un tube cylindrique de fer-blanc, dont je fermai les deux bouts avec un bouchon de liège. Je trouvai ce tube ſuſceptible d'un degré de magnétiſme auquel je ne m'étois pas attendu, en conſidérant que les plaques de fer qu'on prend pour être étamées, ne ſont communément ni aſſez durcies ni aſſez approchantes de la nature de l'acier : je m'en étonnai d'autant plus que la couche d'étain qui couvre ces plaques ſembleroit devoir nuire à la communication de la force magnétique, en empêchant l'attouchement immèdiat d'un aimant. Cet eſſai, tout imparfait que je le conſidérois, me fit voir cependant la poſſibilité de

de communiquer à un tube de bon acier une très-forte polarité.

J'avois attaché à ce tube deux petits chapeaux de verre de la manière à-peu-près que je les avois fixés au centre de la barre magnétique dont j'ai parlé plus haut, c'est-à-dire un en haut & l'autre en bas.

Il est clair qu'il ne conviendroit pas de placer les chapeaux ou cônes d'agate (qu'on prend par préférence à ceux de verre) dans un enfoncement ou trou pratiqué dans la substance d'un tel tube d'acier, quoique cela se pratique communément pour les aiguilles des boussoles ordinaires. Je n'ai pas besoin de faire sentir les difficultés qui en résulteroient: on les devine aisément; mais il faudroit fixer ces chapeaux à une espèce d'anneau d'un autre métal assujetti au centre du tube d'acier, de façon qu'un de ces chapeaux fût tourné vers le haut & l'autre vers le bas: mais je préférerois sur-tout de suspendre cette espèce d'aiguille aimantée d'une manière contraire à celle dont on suspend les aiguilles des boussoles ordinaires, c'est-à-dire, qu'il faudroit fixer les points d'appui sur l'aiguille même au lieu de les fixer sur les supports, & par conséquent fixer les chapeaux d'agate sur les supports.

Une aiguille ſuſpendue ainſi d'une manière inverſe me paroiſſoit jouir dans l'eau d'un mouvement extrêmement doux & libre, ſans recevoir beaucoup de mouvement d'oſcillation par une ſecouſſe.

Si on trouvoit de la difficulté à faire des tubes d'acier aſſez durs (quelques artiſtes de Londres s'offroient de m'en faire de parfaits), on pourroit faire la moitié d'un tel tube en acier & l'autre moitié d'un autre métal, & ſouder ces deux demi-tubes enſemble.

On pourroit auſſi conſtruire des bouſſoles ſur ces principes, en enfermant une barre magnétique dans un tube de verre, ou d'un métal quelconque.

Je ne trouvai pas une grande difficulté d'adapter à une telle bouſſole un cercle diviſé en degrés, ou diviſé en 16 ou 32 parties, comme on le fait communément aux autres bouſſoles. Je fixai un tel cercle de papier pris d'une bouſſole de ce genre au-deſſous du fond du baſſin de verre dans lequel j'avois fixé la mienne. On pourroit en faire en émail qui réſiſteroient au contact de l'eau; on pourroit auſſi fixer ces degrés ſur la boëte ou le baſſin qui contient la bouſſole : enfin, il y a mille moyens de vaincre cette petite difficulté.

Mais une autre difficulté de grande con-

ſéquence qui réſulte de la nature du milieu dans lequel je faiſois nager cette eſpèce d'aiguille aimantée, c'eſt que l'eau eſt ſujette à rouiller l'acier. En couvrant ces aiguilles d'un vernis impénétrable à l'eau, on vaincroit une partie de la difficulté; & en l'enfermant dans un tube de verre, on la feroit évanouir entiérement: mais en ſubſtituant à l'eau une des huiles les plus fluides & les plus tranſparentes, on pourroit encore obvier à de grandes difficultés. L'huile de lin exprimée à froid eſt fort limpide, peu épaiſſe & peu ſujette à s'épaiſſir par le froid: cette huile a la propriété d'augmenter le pouvoir magnétique dans l'acier, ſelon le Docteur *Knight*, qui me l'a aſſuré. Si une telle huile s'épaiſſit avec le temps, on pourroit la renouveller. Il y a des huiles par expreſſion qui, ayant été enſuite diſtillées, deviennent preſque aqueuſes. J'ai eſſayé différentes huiles, entre autres l'huile de lin & celle d'olive (1).

---

(1) On pourroit couvrir l'acier dont on veut faire la bouſſole d'une lame très-mince d'argent ou d'or fin, & lui donner enſuite la trempe. M. l'abbé *Rochon*, de l'Académie royale, m'a montré, en 1789, une lame d'acier couverte de deux côtés d'une lame de platine ſi mince, que le tout n'avoit pas plus d'épaiſſeur qu'un reſſort de montre. Il croyoit qu'on pourroit donner une

J'avois ajouté au Mémoire manuſcrit un deſſin d'une telle bouſſole, pris en partie d'une bouſſole de cette eſpèce que j'avois conſtruite pour mon amuſement, & qui étoit aſſez mal exécutée ; ce deſſin ne devoit pas ſervir de modèle, mais ſeulement donner une idée de ce qu'on pourroit faire dans ce genre. Mon intention ſe bornoit à exciter l'émulation des artiſtes ingénieux, afin qu'ils puſſent étendre ces idées peu digérées, ou au moins faire quelque eſſai, pour voir ſi elles pourroient être miſes en exécution, ou faire naître des idées nouvelles & meilleures.

Comme on trouve une très-belle gravure de ce même deſſin dans la ſeconde Partie du ſoixante-neuvième volume des Tranſactions Philoſophiques, page 546, je n'ai pas cru à propos d'en charger ce volume.

---

trempe quelconque à cette lame ; c'étoit un eſſai pour faire des reſſorts inattaquables par la rouille. Il m'a donné un morceau de cette lame.

*



PRÉCIS

De quelques expériences sur la Manganèse, & des propriétés de l'Acide marin déphlogistiqué.

LA Chymie a fait dans ces dernières années, sur-tout en France, des progrès rapides. Des expériences vraiment ingénieuses, & qui ont eu un résultat des plus étonnans, ont conduit plusieurs Chimistes des plus éclairés de la France à l'entreprise hardie de changer presque de fond en comble les principes fondamentaux de cette importante branche des connoissances humaines. Ils ont d'une certaine façon banni de la Chymie le phlogistique, ce principe inflammable qui faisoit, pour ainsi dire, la base de la doctrine ou de la théorie des phénomènes les plus remarquables, tels que l'ignition, la combustion, la calcination des métaux & des matières terreuses. Jusqu'à ces derniers temps on n'avoit jamais révoqué en doute qu'un corps combustible ne recelât en lui-même, mais dans un état de fixité, de condensation & d'inertie, ce principe de feu, cette vive flamme qui l'embrase & le consume lorsqu'il est dans l'état d'ignition, & qu'il ne le répandît dans l'air environnant sous forme de flamme, de fumée ou d'air inflammable. Aujourd'hui on nie jusqu'à l'existence même d'une substance vraiment inflammable. On a placé ce principe dévorant dans l'air même, ou plutôt dans la partie vitale de l'air commun, dont elle constitue environ

vingt-huit centièmes de la maſſe totale. Cet air vital, l'*oxygène* du nouveau ſyſtême, ſe précipite, par une attraction ou une affinité chymique particulière, ſur les corps combuſtibles, pénètre leurs parties, les déſunit, & s'y fixe lui-même, en abandonnant le principe inflammable, le *calorique*, comme on l'a appellé, qui tenoit ce fluide reſpirable dans l'état d'air. On a appuyé ces nouveaux principes ſur des faits vraiment ſéduiſans, & auxquels un bon nombre des meilleurs Chymiſtes, ſur-tout parmi les François, n'ont pu réſiſter. L'analyſe & la ſynthèſe de l'eau, ou ſa décompoſition & la recompoſition de ce liquide, effectuées par l'illuſtre *Lavoiſier*, peuvent être conſidérés comme un chef-d'œuvre en fait d'expériences phyſico-chymiques, en même temps qu'elles ſont la baſe fondamentale du nouveau ſyſtême. Cette doctrine, auſſi étonnante qu'elle eſt nouvelle, ne pouvoit manquer d'être d'abord révoquée en doute (c'eſt le ſort de tous les nouveaux ſyſtêmes) par ceux des Phyſiciens & Chymiſtes qui, imbus des principes admis juſqu'à eux, veulent examiner par eux-mêmes les nouveautés avant de les adopter. Le refus de ſe ſoumettre preſque aveuglément aux premiers faits qu'on allègue comme déciſifs pour établir une nouvelle doctrine, eſt dicté par la ſaine raiſon même. Ce n'eſt qu'un examen ſcrupuleux, rigide, & ſouvent répété, qui doit fixer le jugement des vrais ſavans; & un ſyſtême nouveau, qui ne pourroit pas ſouffrir un tel examen ſans être ébranlé, doit tôt ou tard s'écrouler, comme n'ayant pas un fondement aſſez ſolide. Il faut dire, à l'honneur

des auteurs de ce beau ſyſtême, qu'ils ont juſqu'ici lutté contre les difficultés qu'on leur a faites avec un ſuccès qui, bien loin de les déconcerter, paroît leur avoir inſpiré de la fermeté.

Je me garderai bien d'ajouter mon ſuffrage aux argumens qui plaident pour l'ancien ou pour le nouveau ſyſtême ; je connois trop la foibleſſe de mes lumières pour m'y haſarder : mais ayant eu occaſion de converſer, dans ma préſente excurſion en France, avec pluſieurs excellens Chymiſtes & Phyſiciens, & ayant aſſiſté à un bon nombre d'expériences nouvelles, je crois obliger ceux de mes lecteurs qui n'ont pas eu l'occaſion de s'inſtruire ſur quelques-unes des expériences les plus remarquables, de leur donner quelques idées ſur différens faits qui ont rapport aux découvertes les plus récentes.

Une pierre noire fort commune dans les pays montagneux, connue ſous le nom de *Manganèſe*, *Magneſium calciforme nudum*, *Magneſium aëratum*, *Magneſia nigra*, vel *vitriariorum* (1), appellée par les Allemands *Braunſtein*, a été trouvée, depuis quelques années, receler dans ſa ſubſtance une grande quantité

---

(1) C'eſt cette même pierre dont on ſe ſert dans les fabriques de verre pour le rendre blanc & tranſparent. *Torberni Bergman..... Opuſcula phyſica & chemica... vol. II. Upſaliæ 1780*, *pages 209-224. Item page 451*. Le célèbre C. W. *Sheele* a publié ſes Recherches ſur cette ſubſtance dans les *Acta Stoch. ann. 1774*. M. *Bergman* les récapitule dans les endroits cités. Cette pierre eſt une chaux métallique qu'on a déjà réduite en régule.

de ce fluide aérien, qui eſt le vrai *pabulum vitæ*, le ſoutien de la vie de tous les animaux, ainſi que (comme je crois l'avoir prouvé) de tous les végétaux; de cet air vital ou éthéré qui fait, ſelon M. *Lavoiſier*, la troiſième partie de l'air atmoſphérique, & qui, ſelon le nouveau ſyſtême, contient cette immenſe quantité de phlogiſtique ou de principe de feu, qui ſe développe dans toutes les combuſtions, & qu'on avoit cru juſqu'ici être recelé dans les corps combuſtibles même. C'eſt le célèbre Chymiſte Suédois *Sheele* qui nous a montré l'exiſtence de cet air dans la manganèſe. Depuis cette découverte, les Chymiſtes François ont recherché avec le plus grand ſuccès la nature de cette pierre, ſur-tout eu égard à l'air vital qu'on peut en tirer.

Dans le commencement de l'année 1785, MM. *Pelletier* & *Bertholet* ont publié dans le Journal de Phyſique, des Mémoires ſur cette ſubſtance. Voici à-peu-près le précis du travail de ces deux Chymiſtes. M. *Pelletier*, en conſidérant la quantité d'air pur que donnoit la manganèſe, ſoit qu'il la diſtillât ſeule, ou bien en lui ajoutant un peu d'acide vitriolique, ſoupçonna que l'acide marin devoit auſſi en dégager l'air pur, & il s'aſſura par des expériences directes, que l'acide marin qu'il diſtilloit ſur la manganèſe changeoit de nature, parce qu'il s'uniſſoit à l'air pur contenu dans ce minéral (1). C'étoit auſſi l'opinion de

(1) M. *Sheele* croyoit qu'en diſtillant l'acide marin ſur de la manganèſe, ce minéral enlevoit le phlogiſ-

MM. *Bertholet* & *Lavoisier*, & aujourd'hui presque tous les Chymistes sont d'accord sur cet objet.

On a abandonné dans la nouvelle Nomenclature le nom d'*acide marin déphlogistiqué*, que M. *Sheele* lui avoit donné, pour lui substituer celui d'*acide marin oxygéné :* cette dernière dénomination exprimant très-bien l'union de l'acide marin avec l'air déphlogistiqué, aujourd'hui l'*oxygène*, ne peut manquer d'être adoptée généralement par tous ceux qui ont embrassé le nouveau systême.

Il y a deux manières de préparer l'acide marin oxygéné : la première consiste à distiller une livre d'acide marin sur quatre onces de manganèse, & à recevoir ou condenser le gaz qui s'en dégage dans de l'eau distillée, en se servant de l'appareil ingénieux de M. *Woulf*, célèbre Chymiste Anglois (1). Dans cet ap-

---

tique à l'acide marin. Ce grand Chymiste, ainsi que M. *Bergman*, étoit d'opinion que l'acide marin dépouillé ainsi de son phlogistique, étoit dans le cas de pouvoir se charger du phlogistique de l'or qui s'y dissout. Ces savans croyoient que les métaux existent en forme de chaux dans les solutions *.

M. *Woulfe* ayant distillé, il y a plus de vingt ans, l'esprit de sel sur de la manganèse, observa qu'il dissolvoit l'or, & s'imagina par-là avoir trouvé la solution du problême de *Stahl*, c'est-à-dire, qu'il croyoit changer l'acide marin en partie en acide nitreux. Je tiens ceci de M. *Pelletier*, à qui M. *Woulfe* l'a communiqué.

(1) M. *Woulfe* l'a décrite dans les Transactions Philosophiques de la Société royale de Londres pour

* *Voyez* le premier volume de cet ouvrage, page 427.

pareil le gaz, qui ſe produit en abondance; eſt forcé de paſſer à travers l'eau, qui en abſorbe très-avidement une grande partie, & c'eſt cette eau qui blanchit ſur le champ les toiles, comme nous le dirons par la ſuite. Si on a l'attention de plonger la bouteille où ſe condenſe ce gaz dans un bain de glace, l'eau ſe chargera de gaz muriatique oxygéné tellement, qu'elle ſera ſuſceptible de cryſtalliſation. Ce phénomène a été reconnu par M. *Bertholet*, & décrit dans ſon Mémoire imprimé en Mai 1785, p. 322, dans le Journal de Phyſique. M. *Pelletier* l'avoit auſſi apperçu, comme on peut le voir dans ſon Mémoire publié dans ce même Journal du mois de Mai 1785, page 392.

La ſeconde manière de préparer l'acide marin oxygéné conſiſte à l'amener à cet état par la même opération qui ſépare l'acide du ſel marin: c'eſt le procédé que l'on doit ſuivre, lorſqu'on fait cette opération en grand. M. *Pelletier* l'a le premier indiqué aſſez clairement dans ſon Mémoire publié dans le Journal de Phyſique du mois de Juin 1785, où il dit, page 458: *J'ai répété pluſieurs fois ce procédé* (d'obtenir de

---

l'année 1768. C'eſt cet ingénieux appareil qui a coupé court à tout danger d'exploſion de vaiſſeaux, auquel les Chymiſtes s'expoſoient en diſtillant des ſubſtances dont il ſe dégage des gaz & des vapeurs incoërcibles. Depuis ce temps il a perfectionné beaucoup cet appareil. On en trouve une figure dans le Journal de Phyſique pour le mois de Novembre 1784. On en trouve auſſi la figure dans le *Traité élémentaire de Chymie, préſenté dans un ordre nouveau, & d'après les découvertes modernes, avec figures; par M.* Lavoiſier, *de l'Académie des Sciences....* A Paris, chez *Cuchet*. 1789. 2 vol. *in*-8°.

l'éther marin) *devant des perſonnes inſtruites, & j'ai toujours obtenu de l'éther marin en quantité : j'ai cherché depuis à ſimplifier ce procédé, & ayant obſervé que le ſel marin mêlé à la manganèſe donnoit, avec l'huile de vitriol, de l'acide marin déphlogiſtiqué, je n'ai pas douté de la réuſſite de l'éther marin, en ajoutant au mêlange de l'eſprit-de-vin.* L'on commence par pulvériſer la manganèſe, & on en mêle une livre à quatre livres de ſel marin ; on met ce mêlange dans une cornue d'une grande capacité (parce que le gonflement a lieu dans le mêlange), que l'on place ſur un bain de ſable ; on y ajoute enſuite à la fois deux livres d'huile de vitriol étendu auparavant dans deux ou trois parties d'eau : l'on a ſoin de condenſer la vapeur & le gaz dans des bouteilles où on a mis de l'eau, en forçant les vapeurs de traverſer l'eau, comme dans la première opération : c'eſt encore l'appareil de M. *Woulfe* dont on doit ſe ſervir dans cette opération. La chaleur qui réſulte du mêlange de l'acide vitriolique étendu d'eau avec le ſel marin & la manganèſe, ſuffit pour dégager l'acide du ſel marin, qui ſe charge de l'air vital ou de l'oxygène contenu dans la manganèſe. Si on veut chaſſer les dernières portions de gaz, il faut chauffer le bain de ſable.

Pour conſerver l'acide marin oxygéné, il faut l'enfermer dans des vaiſſeaux bien bouchés & dans un lieu frais, & encore faut-il que l'eau ne ſoit pas trop ſaturée de gaz muriatique oxygéné, parce que ce gaz quitte facilement l'eau pour reprendre l'état aériforme.

Voici les principales propriétés de cet acide

marin oxygéné : il détruit toutes les couleurs végétales, comme MM. *Sheele* & *Bergman* l'ont obſervé les premiers. MM. *Pelletier* & *Bertholet* ont confirmé enſuite cette même propriété ; mais ce dernier Chymiſte en a fait la plus heureuſe application au blanchiſſage des toiles de lin & de coton, qui s'achève par ce moyen dans l'eſpace de peu d'heures. L'expérience en grand a tellement conſtaté l'avantage de cette découverte, qu'il y a actuellement en France des Manufactures dans leſquelles on blanchit de cette manière ces toiles. J'ai vu chez M. *Bertholet*, entre autres, de la batiſte très-fine blanchie par cette méthode à Valenciennes (1). Ces étoffes

(1) On prend une partie d'acide marin déphlogiſtiqué, qui donne 94 ou 95 à l'aréomètre de M. *Baume*, qui eſt diviſé en 100 parties : on y ajoute 4 ou 5, ou 6 parties d'eau : on y plonge les toiles, qu'on y laiſſe ſeulement quelques minutes. On les ſort promptement, & on les lave dans des courans d'eau ; on les fait ſécher, & elles ſont blanchies. Journal de Phyſique de Janvier 1789, p. 45. Mais M. *Berthollet*, aux lumières de qui on doit ſe fier le plus, aſſure que lorſqu'on ne ſe ſert pas alternativement de leſſives & d'acide muriatique oxygéné, les toiles redeviennent rouſſes, lorſqu'on les leſſive après. Il paroît donc que, pour blanchir très-bien les toiles par le nouveau moyen, il eſt néceſſaire de les tremper pluſieurs fois dans l'acide muriatique oxygéné, & de les leſſiver alternativement. Voyez *Annales de Chymie* *, tome I, page 72. Quoique

* C'eſt un ouvrage périodique nouveau dont il paroîtra quatre volumes par an : *Annales de Chymie*, ou *Recueil de Mémoires concernant la Chymie & les Arts qui en dépendent, par MM.* de Morveau, Lavoiſier, Monge, Berthollet, de Fourcroy, le Baron de Dietrick, Haſſenfratz & Adet, Tome I. A Paris, rue & hôtel Serpente, & ſe trouve à Londres, chez *Joſeph Boffe*, Libraire, Gerard-ſtreet, n°. 7. Soho 1789, ſous le privilège de l'Académie.

conservent, par cette méthode de les blanchir, toute leur force originelle, qui se trouve beaucoup diminuée par le blanchissage ordinaire. Ce même célèbre Chymiste ayant communiqué à un Anglois fort ingénieux cette nouvelle pratique, celui-ci l'a bientôt mise à profit avec grand succès; & j'ai vu une pièce de toile fine blanchie de cette manière en Angleterre, & envoyée à l'auteur de cette découverte importante. M. *Berthollet* a aussi blanchi de la cire jaune par ce même moyen, & a communiqué ce procédé au docteur *Crell*, auteur d'un excellent Journal de Chymie en langue allemande.

II. Cet acide a une odeur suffoquante semblable à celle que répand l'eau régale échauffée (1). Il feroit même dangereux de rester

---

les toiles se blanchissent aussi dans le gaz muriatique oxygéné, comme M. *Chaptal* l'affirme, M. *Bertholet* nous assure cependant que l'acide oxygéné réduit en liqueur par sa combinaison avec l'eau, vaut beaucoup mieux, à plusieurs égards, & que l'opération se fait avec moins de perte de cet acide. (*Ibidem.*)

(1) L'eau régale est à présent regardée, d'une certaine façon, comme un acide marin déphlogistiqué, l'acide marin ayant absorbé l'air vital dont l'acide nitreux abonde. Il est fort remarquable qu'en unissant simplement l'acide nitreux & l'acide marin, on ne reconnoît plus l'odeur particulière de ces deux acides, & que le mêlange en prend une tout-à-fait singulière, qui est la même que celle qu'on observe dans l'acide marin déphlogistiqué. M. *Pelletier* pense que ce qui constitue véritablement l'eau régale est l'*union de l'acide marin déphlogistiqué avec le gaz nitreux*, & que c'est à cette union qu'est due l'action particulière de ce menstrue sur l'or. Cette opinion paroît d'autant plus fondée, que l'eau régale peut tenir une grande quantité d'or en solution, tandis que l'acide marin déphlogistiqué n'en dis-

long-temps dans les endroits où il y auroit de cet acide répandu, tels que les laboratoires où on le prépare en grand. Quelques ſoins que l'on prenne pour lutter les vaiſſeaux, il s'en échappe preſque toujours, & alors il n'eſt pas prudent de reſter long-temps auprès de l'appareil. M. *Pelletier* a vu un jeune homme qui, après avoir reſpiré cette vapeur, eut pendant plus de ſix heures une ſuffocation accompagnée de quintes de toux très-alarmantes. Dans de pareils cas, il faut faire uſage d'une boiſſon adouciſſante, dans laquelle l'on met quelques gouttes d'eſprit alkali volatil. Voici une boiſſon dont on peut faire uſage dans le même cas; on fait diſſoudre dans une pinte d'eau une once de gomme arabique, & une once & demie de ſucre; on y ajoute un demi-gros d'eſprit volatil de corne de cerf (1): on en prend de temps en temps un petit gobelet.

ſout que quelques grains. On peut conſulter ſur cet article le Mémoire de ce ſavant, inſéré dans le Journal de Phyſique du mois de Mai 1785, page 389. On y trouvera, ſur-tout pages 392 & 393, les réflexions dont je viens de parler, avec pluſieurs autres très-importantes.

(1) L'eſprit volatil de corne de cerf, qui a une odeur des plus déſagréables, eſt cependant beaucoup moins déſagréable à prendre en boiſſon que ne l'eſt l'eſprit volatil de ſel ammoniac. L'effet de ce remède dépend ſur-tout de ce qu'une partie de l'alkali volatil parvient ſous forme de gaz aux poumons. Il eſt facile de répandre de l'alkali volatil dans l'air qui environne l'appareil, pour ſervir de correctif à l'acide marin oxygéné qui s'échappe de l'appareil. Un Chymiſte ne peut ſe trouver embarraſſé dans le choix des moyens pour produire cet effet.

M. *Pelletier* en a fait lui-même uſage avec ſuccès dans le cas dont il s'agit, pour ſa propre perſonne, & pour d'autres.

III. L'acide marin oxygéné diſſout les métaux ſans dégagement d'air inflammable, l'or, la platine, le mercure, &c. Il décompoſe les hépars (1), comme M. *Pelletier* l'a obſervé, ſans dégagement de gaz hépatique. (*Voyez* ſon Mémoire de Juin 1785, page 453.

IV. Il agit ſur l'arſenic & ſur le phoſphore; il change le premier en acide arſenical, & le ſecond en acide phoſphorique. M. *Pelletier* a fait paſſer de l'acide marin déphlogiſtiqué à l'état de gaz dans du phoſphore, qu'il tenoit liquéfié dans de l'eau chaude. A meſure que ce gaz venoit en contact avec le phoſphore, il y avoit combuſtion & flamme dans le phoſphore : l'acide marin oxygéné abandonnant l'air pur au phoſphore, reprend ſon état ordinaire, & on trouve alors dans la liqueur deux acides; ſavoir, l'acide phoſphorique & l'acide marin (2).

---

(1) Tel que l'hépar ſulphuris, ſoit celui qui eſt fait avec l'alkali fixe végétal ou l'alkali minéral, ſoit celui qui eſt fait avec l'alkali volatil, connu ſous le nom de liqueur fumante de *Boyle*.

(2) Cette expérience a de l'analogie avec une autre (quant à la beauté du ſpectacle), que nous devons au même ſavant, & par laquelle il décompoſe le phoſphore en l'inflammant ſous l'eau. Il fait paſſer, par le moyen d'un tube recourbé plongé juſqu'au fond dans un vaſe cylindrique de verre rempli d'eau chaude, un filet d'air vital, qui, en ſortant du bout de ce tube, eſt forcé de paſſer à travers du phoſphore fondu qu'on y a mis, & qui, par les loix de ſa gravité ſpécifique, ſe tient au fond du vaſe cylindrique. A meſure que

V. L'acide marin oxygéné à l'état de gaz, qui contient une si grande quantité d'air vital, même jusqu'à la saturation, & qui a une si grande action sur les métaux, sur le phosphore, &c. ne peut cependant pas servir à l'entretien de la lumière. Une bougie allumée que l'on plonge brusquement dans cet air s'y éteint : mais M. *Pelletier* a observé (Journal de Physique pour le mois de Juin 1785, p. 391) que si l'on a l'attention de l'y descendre de manière que la flamme lèche la surface de l'air, alors l'auréole de la flamme prend une couleur verte.

M. *Pelletier* m'a dit avoir entrepris une suite d'expériences sur l'action du gaz acide marin oxygéné sur l'air inflammable, & sur plusieurs autres substances combustibles, qu'il se propose de publier.

En considérant que l'acide marin oxygéné

---

l'air pur jaillit hors de l'orifice du tube, on voit paroître des flammes brillantes au fond de cette eau. L'expérience réussit aussi en employant l'air commun au lieu de l'air vital; mais le spectacle est infiniment moins brillant. M. *Pelletier* a décrit l'expérience, & donné la figure de l'appareil dans un Mémoire inséré dans le Journal de Physique du mois de Juillet 1785, page 23.

C'est dans ce même Mémoire que M. *Pelletier* décrit la manière de faire le phosphore en grand, en tirant l'acide phosphorique des os calcinés par le moyen de l'huile de vitriol. Il a sur-tout simplifié toutes les manipulations, dont plusieurs étoient encore très-embarrassantes & accompagnées de danger. Au lieu qu'on n'avoit jamais pu faire à la fois plus de six à sept onces de phosphore, M. *Pelletier* en fit jusqu'à soixante onces. Il en a fait jusqu'à trois cens livres dans une seule année.

dans l'état de gaz, eſt un fluide aériforme compoſé d'*un acide marin ſaturé d'air vital*, on pourroit aiſément l'enviſager comme étant ſuſceptible d'être reſpiré, ou pris intérieurement mêlé avec de l'eau; mais on ſe tromperoit terriblement: en effet, cet ingrédient tue les animaux, & agit comme un des plus violens poiſons. Un chien bien portant, à qui M. *Pelletier* fit prendre une demi-once d'eau ſaturée de *gaz d'acide marin déphlogiſtiqué*, tomba ſur le champ en convulſions, & mourut dans huit heures: on lui trouva l'eſtomac tacheté & gangrené. Une grenouille, que M. *Pelletier* fit paſſer dans cet air, y mourut dans quatre minutes (1); ce qui manifeſte dans ce gaz une qualité tres-corroſive, puiſque j'ai obſervé qu'une grenouille vivoit pendant pluſieurs heures dans un air entiérement phlogiſtiqué (appelle, ſelon le nouveau ſyſtême, *azote*), dans lequel un oiſeau ne vivoit pas au-delà de ſix à ſept ſecondes. En aſſiſtant, en 1789, étant alors à Paris, à une leçon de Phyſique expérimentale chez M. *Charles* (2), je le vis faire paſſer une

---

(1) On peut voir ces expériences dans ſon Mémoire inſéré dans le Journal de Phyſique de Juin 1785.

(2) C'eſt le même ſavant, un de mes bons amis, qui eſt le premier des hommes qui ait oſé, avec ſon ami *Robert*, entreprendre, en 1783, un vrai voyage dans l'air, & s'élever à une hauteur immenſe au-deſſus des nues, en ſuſpendant ſa nacelle à un globe de taffetas ciré (de vingt-ſix pieds de diamètre, qui déplaçoir huit cens livres d'air atmoſphérique) rempli de gaz inflammable.

Le Marquis d'*Arlandes*, avant le voyage aéroſtatique de M. *Charles*, avoit eu, avec le malheureux *Pilatre*

groſſe grenouille dans une cloche remplie d'air marin déphlogiſtiqué : elle y mourut en très-peu de minutes, & y devint entiérement blanche. L'acide marin oxygéné, ſoit en liqueur, ſoit en forme de gaz, détruit toutes les couleurs qui ne ſont pas métalliques.

VI. L'acide marin oxygéné peut s'unir aux terres & aux alkalis; mais il décompoſe l'alkali volatil, comme M. *Sheele* l'a obſervé, & depuis M. *Berthollet*. Nous avons auſſi une très-jolie expérience de M. *de Fourcroy* ſur cette décompoſition : il fait paſſer à l'appareil au mercure du gaz alkali volatil (1) ſous une cloche remplie de mercure, & il y introduit enſuite du gaz acide marin oxygéné : dans le moment que les deux gaz ſe rencontrent, le gaz alkali

---

des Roſiers *, l'intrépidité de s'élever dans les airs dans un ballon immenſe fait de toile, dans lequel on tenoit l'air raréfié par un feu de paille continuellement entretenu : cette dernière façon de faire des aéroſtats eſt de l'invention de M. *Montgolfier*. L'autre eſpèce, qui a été ſuivie enſuite par tous les aéronautes, eſt de l'invention de M. *Charles*. On peut donc dire, avec Horace : *Nil mortalibus arduum eſt.*

(1) On peut produire ce gaz de la manière la plus expéditive, en échauffant de l'eſprit de ſel ammoniac dans un petit matras, & en conduiſant par un tuyau recourbé le gaz qui ſe forme ſur le champ ſous une cloche remplie de mercure. Il eſt aſſez ſingulier que cet eſprit ſe change en gaz par la ſeule chaleur, de façon qu'il reſte dans l'état aériforme ſans ſe condenſer par le froid.

* S'étant élevé dans l'air à une hauteur immenſe pour paſſer de la France en Angleterre (comme MM. *Blanchard* & *Jeffereis* avoient heureuſement paſſé de l'Angleterre en France), il périt, ſon ballon prenant feu par manque d'attention & de prudence.

volatil eſt décompoſé, ainſi que le gaz acide marin oxygéné, & cette décompoſition eſt accompagnée d'une flamme.

Mais une des plus grandes découvertes dans ce genre eſt due aux recherches du célèbre *Berthollet*. Ce Chymiſte ineſtimable, en ſaturant de gaz acide marin oxygéné une ſolution d'alkali fixe végétal, a produit un ſel particulier & nouveau, qu'il a appellé *muriate oxygéné de potaſſe*. Ce ſel, qui paroît généralement ſous la forme de lames très minces & rhomboïdales, quelquefois en lames exaëdres, ſe fond par la chaleur comme le nitre; & étant mêlé avec une proportion de charbon & de ſoufre, conſtitue une poudre à canon d'une force extraordinaire.

Pour préparer ce ſel, l'on reçoit dans une diſſolution ſaturée d'alkali végétal le gaz acide marin oxygéné, en ſuivant le procédé que j'ai indiqué plus haut, & en ſe ſervant de l'appareil de M. *Woulfe*. Lorſque la liqueur alkaline eſt ſaturée, elle ſe trouble, & l'on voit les flocons de ſel ſe cryſtalliſer & ſe précipiter. On ramaſſe ce ſel, on le diſſout dans l'eau pure, & on joint cette ſolution à la ſolution de potaſſe, dont il étoit précipité, & qui reſte encore ſaturée de cet acide oxygéné : on évapore le tout dans des capſules de verre ou de plomb (1), & on le ſépare par la cryſtalliſation du ſel digeſtif ou fébrifuge de Sylvius, ou ſel marin de potaſſe (ſelon la nouvelle nomenclature, *muriate de potaſſe*), qui ſe produit dans la même

(1) M. *Berthollet* a obſervé que les vaiſſeaux de plomb ſont, après ceux de verre, les meilleurs pour cet uſage.

opération, & qui se crystallise (comme le fait ce même sel dans la purification du nitre) avant le sel oxygéné, pendant que la solution est encore chaude (1) : on le purifie ensuite, comme on purifie le nitre, par une nouvelle dissolution & crystallisation (2).

La poudre à canon qu'on a faite, en substituant au nitre ce nouveau sel, a des propriétés particulières, lesquelles en rendent la composition & l'emploi très-dangereux. Elle prend feu non-seulement au premier contact de la la flamme d'une bougie, à l'action de laquelle la poudre ordinaire résiste pendant quelques instans; mais elle s'enflamme même par une chaleur assez modérée sans feu ou flamme; une chaleur qui ne sauroit faire détonner la poudre ordinaire. Une friction, un coup de marteau,

(1) J'ai donné le procédé & la théorie de la purification du nitre (qu'on peut appliquer à la purification de ce nouveau sel) dans le premier volume de cet ouvrage, page 225 & suiv. & dans une addition qu'on trouve dans ce même premier volume, page 441.

Ce sel se dissout beaucoup plus abondamment dans l'eau chaude que dans l'eau froide; ce qui donne le moyen de le séparer du *muriate de potasse*, avec lequel il se trouve mêlé. *Voyez* le Mémoire de M. *Berthollet*, inséré dans le Journal de Physique du mois de Septembre 1788, page 217; & le *Traité élémentaire de Chymie, présenté dans un ordre nouveau & d'après les découvertes modernes.... par M.* Lavoisier, Tome II, page 439 & suiv.

(2) Dix livres de sel marin mêlées avec trois ou quatre livres de manganèse distillées avec dix livres d'acide vitriolique, fournissent un peu plus que dix onces de ce nouveau sel. Discours préliminaire de M. *de la Métherie*, dans le Journal de Physique du mois de Janvier 1789, page 20.

ou quelqu'autre attrition, ſont capables de la faire détonner ; & cette détonnation eſt infiniment plus forte que celle de la poudre ordinaire. Le maniement donc de cette poudre eſt dangereux. La première fois qu'on a voulu la fabriquer en grand (à Eſſone, à quatorze lieues de Paris) en commençant par vingt livres peſant, la maſſe a pris feu par quelque attrition : on ne ſait pas exactement comment, car les deux perſonnes qui y étoient préſentes y perirent. Cet accident qui étoit bien près d'avoir enveloppé dans le même déſaſtre affreux l'inventeur lui-même de cet ingrédient redoutable, ſous les yeux & la direction duquel on avoit compoſé cette maſſe ; cet accident, dis-je, ne l'a pas découragé. Ce grand homme pourſuit toujours ſa carrière avec autant d'intrépidité que de prudence.

Ce ſel muriatique oxygéné ſoumis à la diſtillation, fournit de l'air vital à-peu-près de la même pureté depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération. M. *Berthollet* m'en a procuré lui-même plus d'une fois. Je l'ai toujours trouvé d'une pureté à-peu-près égale à celle de l'air qu'on obtient du mercure précipité rouge. Il m'a paru être, étant examiné par l'eudiomètre de M. *Fontana*, d'environ 400 à 430 degrés. Sa pureté eſt ſi grande, qu'étant expoſé au contact du foie de ſoufre fait avec l'alkali minéral, vingt-quatre parties en ont laiſſé un peu moins qu'une (1).

---

(1) *Voyez* le Mémoire de M. *Berthollet*, imprimé dans le Journal de Phyſique du mois de Septembre 1788, page 222.

Ce ſavant, qui n'avoit pas fait alors cet examen avec la préciſion néceſſaire, a depuis examiné cet air avec plus d'attention, & il croit à préſent que ſa pureté ſurpaſſe de beaucoup cette évaluation, comme nous le verrons, page 489.

Ce ſel abonde tellement en air pur, que cent grains en fourniſſent par une chaleur modérée environ ſoixante-quinze pouces cubes (1).

M. *Pelletier* a obſervé, que ſi on veut décompoſer ce ſel par le moyen de l'acide vitriolique concentré, en aidant la décompoſition par la chaleur, le mêlange devient rouge & répand une odeur d'acide nitreux, ce qui paroît fort étonnant & pourroit nous mettre à portée de découvrir le moyen que la nature emploie pour produire cet acide. On ſait la découverte que M. *Cavendish* (2) a faite ſur ce ſujet. Il ſe fait, dans le moment du contact des deux ingrédiens, une violente exploſion, qui briſeroit les vaiſſeaux, ſi on vouloit tenter cette décompoſition dans des cornues. J'ai été témoin d'une telle exploſion, lorſque M. *Pelletier* jettoit ce ſel dans un vaiſſeau ouvert, contenant de l'huile de vi-

---

(1) *Voyez* le Mémoire cité, à la même page.

(2) La voici : en faiſant paſſer pendant un certain temps de fortes étincelles électriques à travers un mêlange de 7 pouces d'air vital & de 3 pouces de moffète (air phlogiſtiqué ou *azote*), ce mêlange ſe trouve changé en acide nitreux. *Voyez* le volume 75[e] des Tranſactions philoſophiques pour l'année 1785, ſeconde Partie, page 372. On peut voir juſqu'où cette découverte a été confirmée par M. *Van-Marum*, dans la *Première continuation des expériences faites par le moyen de la machine électrique Teilerienne*, publiée en 1787, page 180.

triol échauffée. L'acide rejaillit de tout côté dans le moment de l'explosion, qui fut accompagnée d'une lumière. Ayant vu chez cet excellent chymiste cette expérience & plusieurs autres dans ce genre, j'ai fait ce que j'ai pu pour l'engager à suivre l'examen de ce sel merveilleux; mais il m'a observé que la découverte de ce nouveau sel étant due à M. *Berthollet*, il se faisoit un devoir d'abandonner à ce célèbre chymiste les recherches ultérieures sur cet objet, dans la pleine persuasion qu'il nous fera connoître par la suite les nouvelles lumières qu'il jettera encore sur cet objet, comme il ne cesse d'en répandre sur tant d'autres sujets importans.

Les combinaisons de l'acide marin oxygéné avec l'alkali minéral & avec les terres ne sont point encore bien examinées.

VII. L'acide marin ordinaire ne fait éprouver aucun changement à l'esprit de vin; mais lorsqu'il est saturé d'air pur, il a une action très-grande sur lui, & il peut non-seulement produire de l'éther marin (1), mais encore il paroît

---

(1) M. *Pelletier*, après avoir reconnu qu'il falloit avoir recours à la liqueur fumante de *Libavius* * pour produire l'éther marin, n'a plus douté, dès ce moment, que ce fût en raison seule de sa déphlogistication que l'acide marin agit sur l'esprit-de-vin. En suivant ce principe il a trouvé moyen de produire l'éther marin (que le Marquis *de Courtanveaux* a produit le premier) en grande abondance, ainsi que l'éther nitreux. On peut voir les tra-

* On fait cette liqueur en distillant du mercure sublimé avec de l'étain : elle est un composé d'acide marin & de l'étain, résultant de la décomposition du mercure sublimé corrosif par l'étain.

le décompoſer en totalité, comme MM. *Berthollet* & *Pelletier* l'ont obſervé (2).

VIII. Lorſqu'on mêle du gaz nitreux avec du gaz acide marin oxygéné, il y a rutilation dans le mêlange & une grande abſorption des deux airs, ainſi que M. *Pelletier* l'a obſervé.

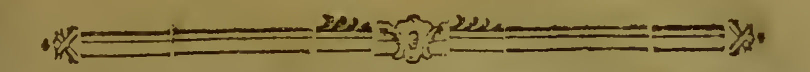
On voit par ce court expoſé des diverſes propriétés de la manganèſe & de l'acide muriatique oxygéné (& on peut le voir encore davantage par les diſcours inſtructifs préliminaires du Docteur *de la Metherie*, qu'on trouve au commencement du Cahier de janvier du Journal de Phyſique, ſur-tout de cette année 1789) que beaucoup de faits nouveaux & vraiment étonnans ont été le fruit des recherches des chymiſtes de nos jours. Tant de nouvelles découvertes, qui ſe ſont ſuccédées ſi rapidement, donnent lieu de croire que la ſagacité de ces mêmes chymiſtes, animés par un ſuccès auſſi brillant, dévoilera encore une infinité d'autres merveilles, qui reculeront conſidérablement les bornes de nos connoiſſances.

---

vaux de cet excellent Chymiſte dans ſes Mémoires publiés dans le Journal de Phyſique du mois de Juin 1785, du mois de Novembre 1784.

(2) *Voyez* le Mémoire de M. *Pelletier*, publié dans le Journal de Phyſique du mois de Juin 1785, p. 454.

*



CONSIDÉRATIONS

Sur la théorie de la détonnation de la Poudre à canon, de la Poudre fulminante, de l'Or, de l'Argent, & du Mercure fulminans.

DANS un Mémoire qui a été lu à l'Assemblée de la Société royale de Londres en 1779, & qui a été ensuite publié dans le soixante-neuvième volume des Transactions philosophiques, j'ai établi la théorie de la détonnation de la poudre à tirer sur le dégagement simultané d'une portion d'air inflammable du charbon & d'air déphlogistiqué ou vital du nitre, & sur l'embrasement du mêlange de ces deux airs dans l'instant même de leur développement. J'ai dit que la différence entre la détonnation d'un mêlange d'air inflammable & d'air vital & la détonnation de la poudre à canon, est que dans le premier cas ces deux airs ont été dégagés ou extraits séparément des deux principaux ingrédiens de la poudre à canon, qui les tenoient comme dans un état de compression ou de solidité, & qu'ils ont été ensuite mêlés ensemble; & que dans la déflagration de la poudre à tirer ces deux airs prennent feu dans le moment même de leur développement. Il est bien connu que la force explosive du mêlange de ces deux airs dépend sur-tout de la pureté de l'air vital qu'on emploie. On peut donc considérer un tel mêlange comme une espèce de quintes-

ſence de la poudre à canon, & par conſéquent comme le fondement de ſa théorie.

On s'eſt trompé, en ſoutenant que le ſalpêtre ou nitre ne fournit, lorſqu'on l'échauffe, qu'un air vital mauvais, ou un air vital mêlé d'une grande portion de moffette ou d'air phlogiſtiqué. Cette aſſertion erronée tire ſon origine de ce qu'on avoit ramaſſé dans une ſeule cloche tout l'air qu'on avoit obtenu du nitre. Les Tables que j'ai publiées dans le premier volume de cet ouvrage, dans la Section qui traite *de la nature de l'air déphlogiſtiqué*, démontrent que le nitre fournit une grande quantité d'air vital le plus pur, une quantité même plus grande que celle que fournit le mercure précipité rouge, puiſqu'une once de ce dernier ingrédient ne donne guère plus de 100 pouces cubes d'air vital, au lieu qu'une once de nitre en fournit au moins 150 pouces cubes (1); mais il eſt vrai que ſi on pouſſe l'opération au bout, on

(1) Quatre onces de nitre fourniſſent, ſi aucun accident n'arrive, environ trois mille pouces cubes d'air vital, dont environ ſix cens pouces cubes ſont très-purs; le reſte eſt un air vital d'une qualité inférieure. Quatre onces de Manganèſe cryſtalliſée, que M. *Pelletier* avoit fait venir de Shomberg, près de Metz, donnoient par la diſtillation près de cinq cens pouces cubes d'air vital très-pur non inférieur à celui qu'on obtient du bon précipité rouge. Si on y ajoute de l'huile de vitriol, on en obtient l'air vital par une chaleur très-modérée. M. *Pelletier* croit, avec moi, que la méthode la plus facile & la moins diſpendieuſe de ſe procurer de l'air vital très-pur, eſt d'employer la Manganèſe. On a l'avantage de pouvoir ſe ſervir pluſieurs fois de la même cornue.

obtient du nitre, à la fin, un air vital d'une bonté très-médiocre. C'eſt après que l'air fixe (qui précède toujours le dégagement de l'air vital du nitre, ainſi que du précipité rouge, comme il en arrive peut-être dans toutes les opérations de ce genre, en employant d'autres ingrédiens, tels, par exemple, qu'eſt la manganèſe, &c.) ceſſe de paroître, qu'on obtient l'air vital le plus pur. J'ai communément obtenu de quatre onces de nitre environ 600 pouces cubes d'air pur, dont la bonté étoit d'environ quatre cens degrés; le reſte de l'air qui ſuivoit étoit de 350, de 300, & à la fin même d'environ 220 degrés. Si on diſtille le nitre dans une cornue de grès, l'air qu'on en obtient eſt généralement moins pur; ce qui m'a fait ſoupçonner que la détérioration de l'air qu'on obtient à la fin, lorſqu'on ſe ſert de cornues de verre, dépend de ce qu'une grande partie de l'acide nitreux étant décompoſé, l'alkali végétal, qui eſt alors preſque à nud, commence à corroder & à décompoſer la ſubſtance du verre, dont les ingrédiens infectent l'air pur que le nitre fournit. Je n'inſiſte pas ſur le fondement de ce ſoupçon; j'incline même à croire à préſent que cette dégradation de l'air vital du nitre vient de la nature même de ce ſel, plutôt que de la corroſion produite par un de ſes principes conſtitutifs ſur le verre de la cornue. Quoi qu'il en ſoit, il eſt conſtaté que le ſel muriatique avec excès d'air vital, appellé, ſelon la nouvelle Nomenclature, *muriate oxygéné de potaſſe*, fournit par la diſtillation, depuis le commencement juſqu'à la fin, un air au moins auſſi pur que le meilleur qu'on tire du nitre, la der-

nière portion qu'on en obtient n'étant que peu inférieure en pureté à celui qu'on en retire au commencement. Ce ſel, qui rend ſon air vital avec beaucoup moins de chaleur que le nitre (qui ne le lâche guère ſans être rougi), ne corrode pas, pour cette même raiſon, la cornue de verre. Comme par ces expériences il paroît conſtaté que toute la quantité d'air vital que le nitre fournit eſt beaucoup moins pure que n'eſt la maſſe totale que fournit le *ſel muriatique oxygéné*, & comme il paroît encore également conſtaté que ce nouveau ſel fournit auſſi une quantité conſidérable d'air vital très-pur (1); il ne ſera pas difficile de comprendre pourquoi la poudre à canon, dans la compoſition de laquelle on emploie, au lieu du ſalpêtre, le ſel muriatique oxygéné, a une force qui eſt de beaucoup ſupérieure à celle de la poudre ordinaire. M. *Berthollet*, à qui nous devons la découverte de ce nouveau ſel, a prédit ſur le champ la force ſupérieure que la poudre à canon en tireroit. Sa prédiction s'eſt accomplie entiérement, de façon même que juſqu'à préſent cette nouvelle poudre n'eſt connue, pour ainſi dire, que par les malheurs qu'elle a déjà cauſés à ceux qui l'ont faite ſans l'avoir maniée avec aſſez de circonſpection. On l'a cependant déjà miſe à l'épreuve de l'éprouvette dont

(1) Cent grains de ce ſel fourniſſent, ſelon l'obſervation de M. *Berthollet*, environ ſoixante-quinze pouces cubes d'air pur ramené à la température de douze degrés de Réaumur. (*Voyez* le Journal de Phyſique du mois de Septembre 1788, page 222).

on se sert à présent en France, & qui montre la force de la poudre par l'espace qu'elle parcourt en reculant, étant librement suspendue en l'air. On a observé que cette machine, étant chargée d'une égale quantité de poudre de la nouvelle composition, reculoit avec une force plus que double de celle que la poudre ordinaire lui imprime.

M. *Berthollet* m'a fourni plusieurs fois de l'air vital qu'il avoit tiré par la distillation de son nouveau sel. Je l'en ai dégagé plusieurs fois moi-même, & je l'ai toujours trouvé de quatre cens jusqu'à quatre cens vingt à quatre cens trente degrés, en l'essayant par l'eudiomètre de l'abbé *Fontana*, de la manière que j'ai détaillée ailleurs. M. *Berthollet* l'ayant mis en contact avec du foie de soufre, a observé qu'il n'en restoit qu'environ $\frac{1}{124}$. Je l'ai essayé de même par cette méthode, qui seroit peut-être aussi bonne (M. *Berthollet* incline même à la croire plus exacte) qu'est l'essai fait par le moyen de l'air nitreux, si la méthode elle-même n'avoit pas les inconvéniens dont j'ai parlé dans la Section LI du second volume de mes *Expériences sur les Végétaux*. Quoi qu'il en soit, ayant essayé de ces deux manières des airs de toute bonté, depuis l'air commun jusqu'à l'air le plus pur que j'ai pu obtenir, soit des plantes, soit du nitre, soit de la manganèse, soit même du sel muriatique oxygéné, je crois pouvoir conclure de ces essais, faits avec attention, qu'il n'y a aucun de ces airs dont on ne puisse, au moyen d'un bon eudiomètre à air nitreux, constater la pureté respective avec une certitude égale à celle que nous indique le contact du foie de soufre,

& cela dans une minute, au lieu qu'il faut plusieurs jours pour en constater la bonté par le moyen du foie de soufre.

Je crois devoir remarquer que l'air vital tiré du précipité rouge, ainsi que celui qu'on obtient de la bonne manganèse crystallisée, soit à sec, soit avec l'acide vitriolique, ne diffère ni en nature ni en pureté de celui qu'on obtient du nouveau sel. Il me paroît que puisque l'air vital, que le *sel oxygéné* contient, lui a été fourni par la manganèse, on ne peut pas raisonnablement s'attendre à le voir amélioré par son passage de la manganèse dans ledit sel.

Je pense aussi que la découverte de ce nouveau sel & la force supérieure qu'il communique à la poudre à canon ne peuvent ni altérer ni invalider la théorie que j'ai le premier donnée de la détonnation de la poudre, & je crois même que ma théorie en reçoit une nouvelle confirmation. Effectivement, ce nouveau sel ne peut fournir à la poudre à tirer que le même principe que lui fournit le nitre, & ce principe est l'air vital. Le charbon qui est un ingrédient aussi nécessaire dans la nouvelle que dans l'ancienne poudre, lui fournit l'autre principe indispensable, l'air inflammable. Le feu ou la chaleur, dont la nouvelle comme l'ancienne poudre a besoin pour détonner, développe les deux airs dans les deux compositions & les enflamme dans le moment de leur développement. Le soufre qu'on a employé dans la nouvelle comme dans l'ancienne poudre, n'y est nullement nécessaire ni pour la détonnation, ni pour ajouter de la force à l'explosion, comme je l'ai démon]

tré dans le premier volume (1), & pour cette

(1) J'ai parlé, dans le premier volume du présent ouvrage, de quelques expériences qu'on a faites avec la poudre composée sans soufre & celle qui en contient; j'y ai dit que c'est le soufre qui gâte sur-tout la lumière des armes à feu. C'est le foie de soufre qui se fait dans l'embrasement de la poudre par l'union du soufre à l'alkali végétal, la base du salpêtre, qui détruit ou dissout tous les métaux, le zinc excepté *. Le foie de soufre, cet ingrédient singulier, qui peut rendre potable l'or même (c'est probablement par ce moyen que *Moïse* parvint à dissoudre le veau d'or des Israélites, & à le leur faire boire), détruit la nature des métaux, en les changeant en éthiops, & fait perdre à certaines chaux métalliques leur causticité. Cette vertu le rend très-utile comme un antidote puissant contre les poisons métalliques, tels que l'arsenic, le mercure sublimé corrosif, &c. M. *Navier*, Médecin à Châlons, auteur de la découverte de l'éther nitreux, a publié en 1777 un ouvrage en deux vol. *in*-8°. qui a pour titre : *Contre-poisons de l'arsenic, du sublimé corrosif, du verd-de-gris & du plomb*... A Paris, chez la veuve *Méquignon* & *Didot le jeune*. Le remède que ce Médecin recommande est le foie de soufre. Les principes de la saine Chymie s'accordent avec l'attente que son auteur en a conçue. M. *Singer*, Médecin à Vienne en Autriche, guidé par ces mêmes principes, a publié en 1786 un très-bon ouvrage en langue allemande, dans lequel il indique une nouvelle façon, non moins efficace, de donner comme un antidote le foie de soufre réduit en une espèce de savon par la cire jaune, qui ôte au foie de soufre son goût détestable, sans diminuer sa vertu. Il recommande ce nouveau remède dans les maladies produites par le mer-

* M. *Pelletier* ayant fait fondre parties égales de soufre & d'alkali végétal, a jetté dans ce mêlange, étant rougi, un morceau de zinc : il se fit dans l'instant une détonnation terrible. Le creuset fut brisé en pièces, & la matière fut jettée de tous côtés avec le plus grand danger pour ceux qui se trouvoient dans le laboratoire.

même raison on n'a pas plus besoin d'avoir égard au soufre dans la théorie de la poudre

---

cure, telles que les tremblemens, la salivation, &c. ainsi que dans celles produites par l'arsenic ou quelque autre poison métallique. Et vraiment, depuis qu'il a publié cet ouvrage intéressant, on s'en sert avec un succès étonnant à Chemnitz en Hongrie, dans les maladies auxquelles sont sujets les ouvriers qui travaillent à l'amalgamation des minerais, introduite par le célèbre chevalier *de Born*. Ce livre a pour titre: *Medicinisch-chemische abhandlung uber ein sicheres gegengift aller mercurialgifte, und ein hochst-wahrscheinlichen aller ubrigen metallgifte. Nebst einer neuen bereitungs art des vermillons, des Operments, und anderer ein-und mehrfacher metallverärzungen auf dem nassen wege, von* Franz Singer, *der arzney doctor Wienn.... 1786.* C'est-à-dire, *Traité Médico-chymique sur un antidote certain des poisons mercuriaux, & sur un remède très-probable de tous les autres poisons minéraux....; par* François Singer. *A Vienne. 1786.*

Voici comment M. *Singer* prépare son foie de soufre: il fait fondre des fleurs de soufre dans un creuset de Hesse placé au bain de sable; il y ajoute peu-à-peu autant de sel de tartre pur (en remuant la matière chaque fois avec un bâton de verre), jusqu'à ce que la dernière portion de sel ne produise plus de mouvement dans la masse liquéfiée. On a besoin communément de deux portions de sel contre une de fleurs de soufre. Il faut remarquer que plus on y ajoute de sel, plus la masse devient épaisse. Pour la tenir en liquéfaction, il est nécessaire d'augmenter, vers la fin, le degré de chaleur, jusqu'à ce que le creuset soit en partie rougi. On laisse refroidir la masse, & on la dissout ensuite dans l'eau distillée autant que l'eau en peut prendre: on décante la liqueur claire, & on la conserve dans des bouteilles bien fermées. Pour préparer la *cire hépatique*, M. *Singer* fait bouillir le foie de soufre liquide dans un vase de fayance vernissé placé au bain de sable; il y ajoute peu-à-peu autant de cire jaune (en remuant la masse avec une verge ou un bâton de verre) qu'il en faut

qu'on

qu'on en a besoin pour composer la poudre elle-même.

Le soufre sert dans la poudre ordinaire à la sûreté de l'inflammation, car il s'allume avec une chaleur moins active que le charbon auquel il communique le feu : mais cette qualité

---

pour que la matière, étant refroidie, ait la consistance de savon. Une mesure de Vienne de ce foie de soufre exige à-peu-près douze onces de cire pour avoir la consistance nécessaire. La matière étant à la fin fort sujette à se gonfler, on en met de temps en temps une goutte sur une pierre froide : si elle prend d'abord une consistance de savon, on peut regarder la masse comme bien faite : on la laisse refroidir à l'air. Cette cire hépatique, *hepar sulphuris ceratum*, perd en peu de jours presque toute l'odeur du foie de soufre, & retient celle de la cire. On en donne au malade jusqu'à une once à la fois, dissoute dans du lait ou dans de l'eau. Le médicament étant d'un goût agréable, & n'étant pas sujet à déranger l'économie animale, la dose peut être encore plus forte, selon l'exigence du cas. On peut aussi donner cette cire hépatique en forme de pilules dans les maladies chroniques causées par les métaux, dans les vers & plusieurs autres maladies. M. *Ruprecht de Eggenberg*, professeur de Chymie à Chemnitz, dont les talens & l'érudition sont connus, m'a confirmé, dans une lettre datée du 13 Avril 1788, la supériorité de ce nouveau remède sur tous les autres. Il en donne matin & soir une once dissoute dans du bouillon ou dans du lait : il augmente la dose dans les cas invétérés. Le malade prend souvent des bains chauds, & on le purge de temps en temps. Il a trouvé que la cire hépatique est très-efficace, si on en fait dissoudre une certaine quantité dans le bain. J'ai vu moi-même des effets très-prompts de cette cire hépatique, prise intérieurement, dans des cas où une salivation obstinée étoit la suite du mercure administré imprudemment : elle se modéroit dès le lendemain de l'usage du remède.

du soufre pourra rendre la nouvelle poudre si dangereuse à manier, qu'on sera peut-être obligé de le proscrire de sa composition. Voici les raisons qui me font prévoir cette proscription. Je chauffai au feu & par une de ses extrémités une plaque de fer assez large ; je mis quelques grains de la nouvelle poudre faite sans soufre & avec du soufre à différentes distances du bord échauffé. J'observai que les grains de la poudre, dans la composition de laquelle il entroit du soufre, détonnoient à l'endroit où ceux de la poudre faite sans soufre ne prirent pas feu. J'observai de même que les grains de la poudre ordinaire, qui contient du soufre, mis sur cette plaque, prirent feu à-peu-près à la même distance du bord échauffé, à laquelle les grains de la nouvelle poudre faite sans soufre s'enflammoient (1) ; ce qui me fit soupçonner que la nouvelle poudre faite sans soufre pourroit bien n'être pas plus dangereuse à manier que la poudre ordinaire qui contient du soufre ; car c'est le soufre qui, dans certaines combinaisons, cause des détonnations qui n'arrivent pas sans la présence de cet ingrédient : effectivement, le mercure fulminant, que M. *Bayen* a fait le premier, & dans la production duquel il s'étoit servi de l'eau de chaux ou de l'alkali volatil pour précipiter le mercure de sa solution, ne détone que par l'addition du soufre (2). Il

---

(1) En mettant de la poudre de la nouvelle composition sur un morceau de chaux vive, après l'avoir arrosé d'eau, la poudre détonna ; mais la poudre ordinaire n'y prit pas feu.

(2) Il se peut que le soufre ne sert dans le mercure

paroît donc que le soufre contient un principe de feu qui se développe plus ou moins facilement, ou avec plus ou moins de chaleur artificielle, à mesure qu'il se trouve combiné avec différens ingrédiens, dont peut-être l'affinité avec ce principe du feu est plus ou moins grande (1). Selon le système de *Stahl*, le soufre

---

fulminant, de même que dans la poudre à canon, qu'à mettre le feu à l'air vital combiné avec le principe inflammable, que cette chaux métallique avoit emprunté, soit de l'alkali volatil, soit de la chaux vive qui avoit servi à la précipiter de sa solution. Nous reviendrons à cette idée.

(1) Le mercure fulminant se fait ainsi : on dissout le mercure dans l'acide nitreux ; on le précipite par l'alkali volatil ; on dessèche le précipité, & on y ajoute un septième de fleurs de soufre. En échauffant ce composé, il détonne avec fracas. On le fait aussi en précipitant cette solution mercurielle par l'eau de chaux, sans alkali volatil : on ajoute au précipité, comme dans l'autre procédé, des fleurs de soufre. Cette composition se comporte à peu-près comme l'or fulminant ; elle détonne par la seule attrition : on doit donc la manier avec prudence, pour ne pas s'exposer à quelque accident fâcheux. On peut voir un Mémoire sur cette découverte importante de M. *Bayen*, dans le Journal de Physique de l'année 1779, vol. I, page 352.

M. *Berthollet* a découvert un ingrédient encore plus dangereux que ne le sont le mercure & l'or, fulminant; c'est l'*argent fulminant* : c'est une chaux d'argent qui fulmine avec la plus grande facilité, par un contact fort léger, même sans friction. On précipite par l'eau de chaux la dissolution nitreuse d'argent ; on verse sur le précipité desséché de l'alkali volatil caustique ; on laisse évaporer lentement le précipité : le résidu est cette chaux fulminante qu'on ose à peine remuer de la place où on l'a séchée, de crainte d'une explosion qui est des plus violentes & des plus dangereuses. Après cette

& le charbon contiennent du phlogiſtique ou le principe inflammable, qui ſuivant MM. *Kirwan*

---

fulmination, l'argent eſt revifié. Si on enferme dans un flacon la ſolution de ce précipité dans l'alkali volatil cauſtique, il ſe forme des petits cryſtaux contre les parois du verre. Si on touche légérement un de ces cryſtaux couverts de la ſolution, une exploſion terrible en eſt une ſuite inſtantanée; le flacon ſe briſe en mille éclats, & la liqueur eſt diſperſée de tous côtés au loin. On peut voir le Mémoire de M. *Berthollet* ſur cette découverte vraiment étonnante, dans le cahier du mois de Juin du Journal de Phyſique de l'année 1788, p. 474. Voici la théorie que le célèbre auteur de cet ingrédient terrible en donne. « Dans cette opération, dit-il, » l'*oxygène* (générateur de l'acide, c'eſt l'air vital, ſelon » la Nomenclature ordinaire), qui tient très-peu à » l'argent, ſe combine avec l'*hydrogène* (générateur de » l'eau, c'eſt l'air inflammable, ſelon la Nomenclature » ordinaire), de l'*ammoniac* (c'eſt l'alkali volatil, ſelon » la Nomenclature ordinaire): de la combinaiſon de » l'*oxygène* & de l'*hydrogène* il ſe forme de l'eau dans » l'état de vapeur *. Cette eau évaporiſée inſtantanément, jouiſſant de toute l'élaſticité, de toute la force » expanſive, dont elle eſt douée dans cet état de vaporation, eſt la cauſe principale du phénomène; dans

* M. *Lavoiſier* le créateur du nouveau ſyſtême, a prouvé, par la compoſition & décompoſition, ou par la ſynthèſe & l'analyſe de l'eau, que ce fluide eſt un compoſé d'air vital & d'air inflammable. Nous en avons parlé ailleurs. Pour s'inſtruire dans les fondemens du ſyſtême de cet illuſtre ſçavant, & dans l'application des principes de cette nouvelle doctrine à toutes les branches de la Chymie, on doit lire ſon ouvrage élémentaire en deux volumes *in*-8°. qui a pour titre: *Traité élémentaire de Chymie, préſenté dans un ordre nouveau & d'après les découvertes modernes, par M.* Lavoiſier, *de l'Académie des Sciences*..... A Paris, chez *Cuchet*.... M DCC. LXXXIX. Je dois y ajouter ſur-tout les *Elémens d'Hiſtoire Naturelle & de Chymie; par M.* de Fourcroy. ... Ouvrage en cinq volumes *in*-8°. dont il y a déjà une troiſième édition imprimée chez *Cuchet*, à Paris, en 1789.

& *de la Metherie*, eſt l'air inflammable. Pluſieurs autres Phyſiciens reſpectables, parmi leſquels eſt M. *Senebier*, ſoutiennent que le phlogiſtique n'eſt pas l'air inflammable, mais qu'il eſt un des élémens de cet air.

J'ai établi (dans le premier volume de cet ouvrage, page 377) la théorie de la poudre fulminante ſur les mêmes principes que celle de la poudre à canon, c'eſt-à-dire que j'ai attribué ſa détonnation à l'air inflammable ou au principe du feu que le ſoufre fournit étant échauffé, & qui ſe joint à l'air vital, (avec lequel il a une grande affinité) dégagé du nitre par la même chaleur. Mais ce qui ajoute à la force de la détonnation dans cette poudre m'a parû être le foie de ſoufre, qui ſe fait par le mêlange du ſel de tartre & du ſoufre. Le foie de ſoufre tient par ſa tenacité le mêlange des deux airs comme empriſonné, juſqu'à ce qu'il prenne feu à la fin au moyen du ſoufre qui s'enflamme. L'air exploſif produit alors la détonnation en briſant ſa priſon comme le même air exploſif la produit en briſant les bulles de ſavon qui l'enveloppoient.

Si l'air vital n'eſt pas combiné avec un principe, un air, ou une vapeur inflammable, ou avec le principe du feu, il ne s'enflamme ou ne détonne pas, & les ſubſtances inflammables qui ne produiſent pas aſſez ſubitement un principe du feu ſuſceptible de ſe répandre en un

» lequel l'*azote* (c'eſt la moffète ou l'air phlogiſtiqué, » ſelon la Nomenclature ordinaire) qui ſe dégage de » l'*ammoniac* avec toute ſon expanſibilité, joue auſſi un » grand rôle ».

inſtant dans toute la maſſe de cet air vital, ne ſont qu'y brûler tranquillement, mais avec un éclat éblouiſſant, ainſi qu'on le remarque pour le phoſphore, le ſoufre, la cire, le fer, &c. mais ſi on met en contact avec cet air une ſubſtance inflammable qui eſt déjà dans l'état de gaz, tel que l'air inflammable tiré d'une ſubſtance quelconque, ou qui ſe transforme aiſément en gaz, telle qu'une petite quantité d'éther vitriolique ou autre, le principe inflammable ſe répand ſur le champ dans toute la maſſe de cet air & le rend violemment détonnant à l'approche du feu. L'air vital ne détonne pas du tout par la chaleur, quelque ſubite & quelque violente qu'elle ſoit. Il ne donne aucun indice de feu ni de lumière ; puiſque le nitre & le ſel muriatique nouveau, mis ſur un fer ou une pierre, rougis au blanc, ſe fondent dans l'inſtant & répandent leur air vital ſans donner cependant aucun indice de lumière, ſinon à l'approche d'un corps inflammable & actuellement en combuſtion, tel qu'un charbon allumé qui brille dans l'atmoſphère de cet air vital. Il faut donc abſolument un principe inflammable, un principe de feu, pour donner à l'air vital la qualité exploſive proprement dite.

On ſait que l'alkali volatil contient un gaz inflammable qui prend feu à une chaleur modérée. Ne pourroit-on pas ſuppoſer avec quelque vraiſemblance, que ce gaz ou principe inflammable ſe trouve combiné avec l'air vital dans les chaux métalliques fulminantes, puiſque toutes les chaux métalliques en contiennent une grande portion, comme M. *Lavoiſier* l'a démontré avec la dernière évidence ? Ce principe

inflammable peut leur avoir été communiqué par le précipitant, l'alkali volatil. Mais nous avons dit que M. *Bayen* faisoit aussi du mercure fulminant sans l'alkali volatil, en précipitant la solution mercurielle par l'eau de chaux. Il se peut donc que ce soit de la chaux, qui a servi à la précipitation mercurielle, que le mercure fulminant ait puisé son principe inflammable. Il paroît assez vraisemblable que la chaux contient comme emprisonnée une portion du feu, du principe inflammable, qui a servi à la constituer dans l'état de chaux, & qui peut s'en dégager par une cause légère. C'est l'opinion de plusieurs Chymistes modernes très-célèbres.

En humectant un morceau de chaux vive avec de l'eau, le principe du feu se développe en grande quantité, la chaux s'échauffe violemment, & donne même des jets de feu très-visibles dans l'obscurité, & qui ont été observés très-manifestement par MM. *d'Arcet*, *de la Metherie* & autres. Je les ai observés de même. M. *de la Metherie* soupçonne que c'est à ce principe igné de la chaux, qu'il faut attribuer la détonnation de l'argent fulminant (1).

Mais si on m'accorde que ma théorie de la poudre à canon s'adapte à la nouvelle composition de la poudre à canon, & même à l'or, l'argent, & le mercure fulminans; c'est-à-dire, si on convient que toutes ces fulminations dépendent de l'air vital combiné avec un principe ou un gaz inflammable, qui, en prenant feu,

(1) *Voyez* Journal de Physique du mois de Janvier 1789, page 19.

p oduit la détonnation ; il nous reſtera encore à chercher pourquoi quelques-uns de ces mélanges prennent feu à une légère chaleur ou même par un léger attouchement. Je crois qu'il ſeroit difficile d'en donner une raiſon qui fût entiérement à l'abri de la critique, quelque ſyſtême qu'on pût adopter d'ailleurs. Nous pouvons cependant alléguer un grand nombre de faits variés, qui prouvent que le feu, cet élément univerſellement répandu dans toute la nature, peut dans certains cas ſe développer par des cauſes les plus légeres. Effectivement, nous voyons qu'un peu d'eau jettée ſur la chaux vive y excite une chaleur & même le feu. M. *Gengembre*, en mettant de l'alkali fixe végétal en digeſtion ſur du phoſphore, en a obtenu une quantité conſidérable d'un gaz particulier, qui s'enflammoit de lui-même & avec exploſion, auſſi-tôt qu'il avoit le contact de l'air (1). La clarté du jour excite dans le phoſphore de *Bologne* & celui de M. *Canton* une lumière qui luit long-temps dans l'obſcurité : (la lumière eſt au fond un principe de feu) une goutte d'huile de vitriol mêlée avec un tant ſoit peu d'acide nitreux ; enflamme inſtantanément les huiles éthérées, telle que l'huile de térébenthine : le ſeul contact de l'air enflamme le phoſphore de *Kunkel* & le pyrophore de *Homberg*, &c. Il n'y a aucun corps qui ne récèle le feu électrique, lequel ne diffère peut-être du feu ordinaire que par ſa ſubtilité & ſa mobilité infinie. Ce feu

---

(1) Journal de Phyſique pour le mois d'Octobre 1785 ; page 276.

qui enflamme & détruit tous les corps que le feu ordinaire met en combuſtion, ſe développe par les cauſes les plus légères, telles que la friction, l'évaporation, l'attouchement, & même le ſeul changement de figure d'un corps, ou la diminution de ſon volume. M. *Franklin* a démontré qu'une chaîne développée & électriſée légérement donne des ſignes évidens d'un accroiſſement de force électrique lorſqu'on la roule ſur elle-même, ou lorſqu'elle diminue de capacité ou d'extenſion.

Nous ſavons d'ailleurs que certains gaz exploſifs s'enflamment au moyen d'une étincelle électrique la plus foible poſſible, tandis que d'autres gaz ont beſoin d'une étincelle plus forte. Si on frotte légérement avec un fil de fer la ſurface d'un morceau de platine mis dans l'huile de vitriol échauffée, on obſerve un trait de petites flammes qui accompagne cette légère friction au milieu d'un liquide dans lequel un corps embraſé s'éteint ſur le champ. J'ai vu ce phénomène chez M. *Jannetti*, Orfèvre de Paris, lorſqu'il avoit mis dans l'huile de vitriol échauffée un culot de ce métal pour le purifier. On ne ſauroit douter qu'une légère étincelle de cette eſpèce, ſi elle étoit en contact avec un mêlange d'air vital le plus pur & d'un principe inflammable, ne fût ſuffiſante pour le faire détonner.

Ne ſeroit-il donc pas poſſible que la plus légère friction faite ſur l'argent fulminant, ou ſur un cryſtal de cette chaux d'argent, pût produire une étincelle de feu même au milieu d'un fluide, de même qu'elle en produit ſur la platine au milieu de l'huile de vitriol, & y mettre le feu; comme la plus petite étincelle d'un briquet

met le feu à une maſſe de poudre à canon, quelqu'énorme qu'elle puiſſe être ?

La plupart de ces conſidérations ne ſont, je l'avoue, que des conjectures que je ſoumets au jugement du Lecteur. D'ailleurs, j'ai parlé juſqu'ici de ces théories ſelon les principes du ſyſtême de *Stahl*. Ceux qui ont embraſſé le nouveau ſyſtême, pour lequel je me ſens moi-même un grand penchant, n'adopteront pas tous ces raiſonnemens : néanmoins je crois que même dans le nouveau ſyſtême on ne pourra ſe former une idée bien claire de la détonnation de la poudre à canon, ſans admettre un mêlange d'un air vital & d'un principe inflammable qui prennent feu dans le moment même de leur développement. On n'a qu'à prendre pour baſe de la théorie la détonnation d'un mêlange d'air vital tiré du nitre, & d'un air inflammable tiré du charbon (mêlange qui repréſente en effet la quinteſſence de la poudre à tirer), pour être convaincu qu'il ne faut autre choſe pour faire détonner la poudre, que développer & enflammer ces deux airs dans le compoſé, par le même moyen, la chaleur ou le feu, par lequel nous développons ces mêmes fluides aériformes ſéparément, & par lequel nous les allumons après les avoir mêlés enſemble. Pour comprendre la force ſupérieure qu'a la poudre nouvelle ſur celle de la poudre ordinaire, il ſuffit, à ce que je penſe, de conſidérer que le développement de l'air vital du ſel muriatique oxygéné doit être d'autant plus rapide à l'inſtant de l'inflammation de cette poudre, que cet air s'en dégage avec plus de facilité & avec moins de chaleur. On doit ajouter que l'air qui en

provient eſt beaucoup plus pur que celui que fournit le ſalpêtre. Or, nous ſavons que plus l'air vital, qu'on combine avec un gaz inflammable, eſt pur, plus la détonnation eſt forte; parce que l'inflammation ſe propage avec d'autant plus de rapidité dans toute la maſſe qu'elle eſt plus exempte de parties qui s'oppoſent à la propagation de l'embraſement, telle que feroit une portion d'air méphitique. Si dans la détonnation de la poudre à canon toute la maſſe, dont une pièce d'artillerie eſt chargée, prenoit feu dans un ſeul inſtant, il eſt très-probable qu'aucune pièce ne réſiſteroit au choc. Mais nous ſavons qu'une grande partie de la poudre eſt pouſſée hors d'un canon avec le boulet, ſans avoir pris feu, & que la déflagration eſt toujours ſucceſſive: & je crois que ſi elle étoit inſtantanée, aucun canon n'y réſiſteroit; de même qu'un tube de verre très-fort ne ſauroit réſiſter à l'exploſion d'une petite bouteille de Leyde, lorſqu'on fait paſſer l'étincelle à travers l'eau ou l'huile dont le tube eſt rempli. La raiſon pour laquelle ce tube ſe briſe en morceaux, eſt la rapidité avec laquelle l'étincelle électrique paſſe à travers ces liqueurs, qui n'ont aucune compreſſibilité, & pouſſe ces liqueurs contre les parois du verre. C'eſt l'expanſion ſubite du mêlange des deux gaz dans le moment de leur embraſement, qui fait la force de l'exploſion & de la détonnation; de même que l'expanſion ſubite de l'air comprimé dans un fuſil à vent, chaſſe la balle dont on a chargé le fuſil, avec une force & un fracas porportionnés à la force de compreſſion que l'air avoit ſubi avant la détente.

Je penſe que cette théorie a au moins le mérite de la ſimplicité, & qu'elle donne une idée infiniment plus claire de ce qui ſe paſſe dans la détonnation de la poudre, que les théories des Chymiſtes & Phyſiciens qui s'en ſont occupés avant moi, & dont j'ai parlé dans le premier volume de cet ouvrage, & dans le Mémoire lu à la Société royale de Londres en 1779.





REMARQUES

Sur la malléabilité, la fuſibilité & l'uſage de la Platine.

J'AI parlé, dans le premier volume de cet ouvrage, du moyen de rendre la platine parfaitement malléable, que le comte *de Sickingen* a communiqué à l'Académie royale des Sciences de P. ris, & qu'il m'a montré pendant ſon ſéjour à Vienne. Ce nouveau métal ayant été diſſous dans l'eau régale, précipité enſuite de cette ſolution par l'alkali phlogiſtiqué, & traité, comme je l'ai dit, étoit très-pur & dans un état de parfaite ductilité & malléabilité, quoiqu'il n'eût pas été mis dans une parfaite fuſion; & on ne ſauroit le fondre parfaitement, ni dans cet état de malléabilité, ni dans ſon état naturel, par le feu le plus violent qu'on ait pu juſqu'à préſent exciter dans nos fourneaux chymiques. M. *Lavoiſier* l'a fondu ſur un charbon allumé, en l'animant par un ſouffle d'air vital. J'ai décrit, dans le premier volume de cet ouvrage, une manière tres-facile que j'ai trouvée de fondre un fil aſſez épais, ou une petite barre de ce métal dans un vaſe rempli d'air vital, en entourant ce fil de platine d'un fil de fer, & en mettant à ce dernier le feu, ſoit par l'exploſion d'une bouteille de Leyde, ſoit par un petit morceau d'amadou attaché au bout du fil de fer.

Depuis la publication du premier volume de cet ouvrage, j'ai reçu un préſent de ſix livres

de ce nouveau métal ; je les dois à la générosité du Marquis *de Santa-Cruz*, Grand d'Espagne de la première classe, & Grand-Maître de la Cour de Sa Majesté Catholique, & à la considération distinguée dont ce Seigneur continue de m'honorer depuis que j'ai eu l'honneur de le voir pendant son séjour à Vienne. Cette provision de platine ne pouvoit manquer d'exciter en moi l'envie d'en tirer parti, d'autant plus que l'art de la forger, & même de la fondre, commençoit à se perfectionner dans plusieurs pays. M. *Achard*, de l'Académie de Berlin, en a fait des creusets, en la fondant par le moyen de l'arsenic, & en faisant ensuite évaporer lentement ce minéral volatil. Peu de temps après, plusieurs François se sont occupés à faire cette fusion & à la perfectionner. M. *Chabanon*, excellent Physicien, établi à présent en Espagne, s'est distingué dans ce travail, & a réussi parfaitement dans cette entreprise. J'en puis juger par des échantillons de fils & de petites barres de ce métal précieux préparés par M. *Chabanon*, que S. E. le Marquis de *Santa-Cruz* a bien voulu m'envoyer de temps à autre. En arrivant à Paris, au mois de Juillet 1788, je n'y trouvai presque aucun vrai Chymiste qui s'occupât sérieusement de cet objet. Je fis ce que je pus pour exciter quelques-uns des meilleurs Chymistes de ma connoissance à reprendre leurs travaux presque abandonnés sur ce métal. Je réussis à les tirer de leur inactivité : entre autres M. *Pelletier*, dont les talens & les lumières sont connus, ayant repris ses recherches, parvint bientôt à faire un grand pas en avant, dont je rendrai compte ci-après. M. l'abbé *Rochon*, de l'Académie

royale des Sciences, étoit déjà parvenu à faire de grands miroirs de platine pour les télescopes à réflexion, & entre autres un du poids de quatorze livres, ayant un foyer de six pieds & huit pouces de diamètre. Ce télescope de platine, le premier qui a été fait, amplifie les diamètres des objets de cinq cens fois, avec le degré de clarté & de netteté convenable aux observations les plus délicates. M. *Rochon* fond la platine (après l'avoir déjà purifiée) en y ajoutant environ un huitième du métal qui sert à la composition des miroirs ordinaires des télescopes à réflexion, & qui sont faits de cuivre rouge & d'étain. Une seule fonte de ce métal seroit insuffisante; il en faut cinq ou six pour que l'alliage soit parfait. C'est le sieur *Carrochez*, artiste très-habile attaché au service du Roi, qui a fondu & travaillé ce miroir (1). M. *Rochon* a aussi fait construire par le sieur *Robin*, célèbre Horloger, des balanciers & rouages de montre en platine, qui ont bien réussi, & qui ont un avantage supérieur sur les rouages faits de laiton, & cela à plusieurs égards (2). M. l'abbé

---

(1) Je possède deux de ces miroirs fondus & travaillés par le sieur *Carrochez*.

(2) M. *Robin* croit que ce métal est fort avantageux pour les trous dans lesquels les pivots se meuvent, parce que les huiles s'y conservent sans la moindre altération. J'ai trouvé cette remarque dans les feuilles déjà imprimées de l'ouvrage cité de l'abbé *Rochon*, qui a bien voulu m'en accorder la lecture.

Louis Berthoud, horloger très-distingué, rue du Harlay, n° 36, neveu & élève du célèbre *Ferdinand Berthoud*, s'occupoit, lorsque je partois de Paris, à construire une montre à rouages de platine.

Rochon nous donnera bientôt un détail de tout cela dans son *Voyage aux Indes Orientales*, ouvrage en deux volumes *in*-8°. qui ne tardera pas à voir le jour.

Un de ceux qui ont les premiers fondu la platine à Paris, est le sieur *Domi*, Orfèvre (1), mais il ne s'en est pas occupé spécialement. Cette branche d'industrie est à Paris, depuis quel-

(1) C'est le même qui vient d'établir, rue de la Verrerie, une fabrique considérable de métaux plaqués & doublés d'or & d'argent pour toutes sortes d'ornemens, de vases & la vaisselle, & notamment des casseroles à l'usage de la cuisine. Il y emploie de l'argent de la plus grande pureté. M. *Domi* la fond deux ou trois fois de suite avec trois ou quatre fois son poids d'arsenic, en y ajoutant quelques onces de sel de tartre bien purifié (on peut y substituer du nitre). Le culot qu'il en obtient est très-cassant; il le réduit en poudre, & l'expose, étendue, à une chaleur modérée, telle que celle d'un four de boulanger échauffé (je n'ai pas besoin de dire qu'il y auroit du danger d'empoisonner le pain, si on le mettoit au four pendant que l'arsenic y est. Un fourneau à coupelle est fort propre à cet usage), pendant huit à dix jours, ou jusqu'à ce que la poudre ne diminue plus de poids; il fait supporter ensuite à cette poudre, mise dans un creuset de Hesse, un grand coup de feu soutenu pendant quelques heures en pressant la poudre étant rougie & devenue alors traitable en une masse cohérente, qui se laisse alors forger au marteau, après avoir été frappée deux ou trois fois par un mouton. Le succès de cette opération exige sur-tout qu'on ne communique pas assez de chaleur à cette poudre (ou au culot, si on ne l'a pas réduit en poudre *) pour la mettre en fusion

* L'abbé *Rochon* expose ce culot (après en avoir chassé, autant que possible, l'arsenic par une chaleur modérée) plusieurs fois au feu le plus violent d'un four à porcelaine avant de le forger, afin d'en chasser absolument tout le reste de l'arsenic qui pourroit y être encore adhérent.

que

que temps, pour ainsi dire, entiérement entre les mains de M. *Jannetti*, Orfevre (rue de l'Arbre-sec); il traite, à sa propre manière, parfaitement bien ce métal; il en fait des creusets, & différens ouvrages de bijouterie, tels que tabatières, étuis, &c. J'ai plusieurs pièces en ce genre préparées par cet artiste.

M. *Pelletier* a lu au mois de Novembre 1788, à l'Académie royale des Sciences, un Mémoire sur quelques expériences faites dans la vue de combiner le phosphore avec la platine, comme il l'avoit déjà combiné avec d'autres métaux, tels que l'or & l'argent, &c. Ces expériences démontrent que le phosphore purifie la platine de tout fer, même de celui qui s'y trouve mêlé intimément (1). Voici un extrait de ce Mé-

---

(vu que l'arsenic ne s'évapore pas aisément en entier d'un culot, sur-tout s'il est épais), & qu'on ne la forge pas avant d'être sûr que tout l'arsenic l'ait quitté. Dès que l'arsenic est tout évaporé de la platine (c'est-à-dire, lorsqu'elle ne diminue plus de poids par la chaleur, & qu'elle reçoit aisément les impressions du marteau), aucun feu ne sauroit plus la mettre en une vraie fusion; on ne peut alors que l'aglutiner, en la forgeant étant rougie au blanc; elle obéit cependant au marteau à froid, & elle est très-ductile.

(1) Le fer se trouve parmi les particules de platine en crystaux noirs, qui ne diffèrent pas du sable ferrugineux noir qu'on trouve dans différens endroits de l'Europe. On peut purifier ce métal, ou le débarrasser des crystaux ferrugineux, en le mêlant avec du flux blanc, & en l'exposant ainsi dans un creuset de Hesse à un feu très-actif; mais la platine dégagée de tous crystaux ferrugineux contient encore du fer; car ce métal se trouve intimement mêlé avec la substance même de la platine, dont chaque particule contient une portion assez considérable

moire : un mêlange de douze onces de platine, telle qu'on la trouve communément, d'une égale quantité de verre phoſphorique & de douze gros de charbon en poudre, expoſé pendant une heure à une chaleur telle à-peu-près que celle qu'il faut pour faire entrer en fuſion l'or, a donné un culot bien net, peſant douze onces & cinq gros. Ce culot étoit très-aigre, dur, & faiſoit feu avec le briquet. Il n'étoit pas ſenſible à l'action du barreau aimanté. En le mettant à nud au feu ſur un têt de porcelaine, & en le tenant en fuſion, on voyoit brûler le phoſphore ſur ſa ſurface. Le phoſphore laiſſoit, en brûlant, un verre noirâtre ſur le culot. En expoſant ainſi le culot pluſieurs fois à la fuſion ſur des nouveaux têts dans un fourneau de coupelle, le verre qui ſe formoit devenoit d'une couleur toujours moins foncée, de façon qu'à la fin il paroiſſoit parfaitement blanc & tranſparent ;

---

de fer pour être autant de vrais aimans doués d'une polarité bien caractériſée. J'ai parlé du magnétiſme de la platine, ainſi que de l'effet de l'électricité ſur ce métal, dans un Mémoire publié dans le 66e volume des Tranſactions philoſophiques. L'extrait de ce Mémoire ſe trouve dans le premier volume de cet ouvrage. Il eſt aiſé de purifier la platine de tous les cryſtaux ferrugineux & de tous les rubis & autres pierres dont on la trouve mêlée, en la pilant ſous l'eau & en la lavant. Les pierres & cryſtaux ſe trouvent ainſi réduits en poudre aſſez fine pour flotter dans l'eau pendant que les particules de platine vont au fond par leur gravité ſupérieure : on paſſe enſuite la platine à l'acide marin, qui la purifie parfaitement de toutes les particules ferrugineuſes qui y adhèrent encore ; on la lave enſuite pluſieurs fois à chaud dans de l'eau pure : la platine eſt alors très-pure. C'eſt ainſi que j'ai traité ma platine avant de la fondre.

ſigne évident qu'alors tout le fer, qui avoit donné la couleur au verre phoſphorique, étoit anéanti.

M. *Pelletier* a obſervé que la quantité de verre produit ſur le culot par la combuſtion du phoſphore augmentoit en raiſon du temps que la platine phoſphorée avoit été tenue au feu dans le même vaiſſeau ; de façon qu'à la fin la platine étant enveloppée d'une couche de verre, ne ſe trouvoit plus expoſée au contact de l'air, qui paroiſſoit néceſſaire pour conſumer tout le reſte du phoſphore. Afin donc de conſumer tout le phoſphore & de dégager le métal de tout verre, il a cru que les coupelles des os calcinés, qui abſorbent promptement le verre de plomb dans les eſſais d'or & d'argent, feroient très-propres à faire diſparoître le verre phoſphorique. Il plaça ſur une telle coupelle un culot de platine phoſphorée peſant douze onces & trois gros, qui étoit le produit de douze onces de platine ordinaire. Il la tint pendant douze heures expoſée à un feu aſſez doux pour que le culot n'entrât pas en fuſion. Ce culot ſe couvrit d'une efflorefcence rougeâtre, & ſon poids diminua d'un gros. Il a expoſé ce culot placé ſur une nouvelle coupelle pendant huit heures à un feu aſſez fort pour qu'il entrât en fuſion : le culot a perdu quatre gros de ſon poids : la coupelle étoit pénetrée d'un verre rougeâtre. Il a remis de nouveau ce culot ſur une nouvelle coupelle au même feu pendant douze heures. La coupelle ſe trouva pénétrée d'un verre d'un bleu verdâtre : le culot ne peſoit plus que onze onces & trois gros. Le même culot fut encore expoſé pendant dix heures ſur une nouvelle coupelle. Il n'entroit

plus en fuſion, ayant alors perdu la plus grande partie de ſon verre, qui avoit ſervi de fondant: il avoit perdu encore trois gros. Le culot étoit alors devenu blanc, de la couleur naturelle à la platine.

Ce culot frappé à froid cédoit à l'impreſſion du marteau ſans ſe briſer. Il étoit un peu malléable & s'étendoit à froid ſous le laminoir. Etant rougi au feu, le culot ne ſouffroit cependant pas les coups de marteau ſans ſe fendre, ce qui montroit qu'il n'étoit pas encore ſans phoſphore & ſans verre: les vapeurs blanches qui s'en dégageoient encore, lorſqu'on le faiſoit rougir, le démontroient clairement. M. *Pelletier* eſt parvenu, par le moyen du feu appliqué pendant long-temps, à dégager ce culot tellement de tout corps étranger, qu'il eſt devenu aſſez traitable pour que M. *Jannetti* (qui a ſuivi toute cette opération) en ait fait deux baſſins de balance que M. *Pelletier* a montrés à l'Aſſemblée de l'Académie des Sciences. Ce Savant ſe propoſe de pourſuivre ultérieurement ſes recherches.

Ce moyen de rendre la platine malléable, quoique diſpendieux, ſera, lorſqu'il aura acquis toute la perfection poſſible, préférable à la fuſion par l'intermède de l'arſenic: on ſera au moins exempt de l'appréhenſion, que le nom même de l'arſenic peut cauſer, lorſqu'on ſe ſervira de ce nouveau métal pour en faire des coupes à boire ou quelques vaiſſeaux de cuiſine (1).

---

(1) Lorſque la platine fondue par l'arſenic eſt devenue parfaitement malléable, elle ne contient peut-être plus

La valeur de ce nouveau métal ne ſe meſure pas ſeulement ſur ſa rareté, mais depuis qu'on

---

d'arſenic, vu que ce minéral rend les métaux qui en contiennent une certaine portion, fort aigres & incapables d'être bien travaillés; ou ſi l'arſenic y reſte en très-petite portion, il y a toute apparence qu'il ne pourra, en aucune manière, être nuiſible, parce qu'il y exiſtera alors probablement ſous forme métallique ou de régule, & parce qu'il s'y trouvera en une quantité ſi petite, qu'on n'en aura pas plus à craindre que de ſa préſence dans l'étain, dont chaque once contient communément environ un grain d'arſenic (l'étain de Malaca ne contient aucune portion d'arſenic; l'étain d'Angleterre contient en général $\frac{1}{576}$ de régule d'arſenic; mais il n'en contient aſſez ſouvent que $\frac{1}{152}$), ſans que nos mets, qu'on prépare dans les vaſes d'étain, ou enduits de ce métal, puiſſent en aucune manière nuire à notre ſanté.

Depuis que le Chymiſte Allemand *Henckel*, & ſurtout depuis que le célèbre *Margraff* a, en 1746, démontré, après *Henckel*, la préſence de l'arſenic dans certains étains, on a commencé à ſe méfier de ce métal d'un uſage ſi général, à cauſe du danger qu'on appréhendoit de l'uſage économique des vaiſſeaux qu'on fait ou qu'on enduit de ce métal. Afin de tranquilliſer les citoyens en France ſur cet objet, le Gouvernement nomma, en 1781, des Commiſſaires pour examiner le fondement de cette crainte. Ce fut M. *Bayen*, excellent Chymiſte, & célèbre par pluſieurs découvertes importantes dans cette branche de nos connoiſſances, & M. *Charlard*. Ces Meſſieurs paroiſſent avoir, par leurs travaux, épuiſé la matière, & nous ont démontré que la quantité de régule d'arſenic qu'on trouve communément dans l'étain dont nous nous ſervons, ne ſauroit en aucune manière nuire à notre ſanté; ils ont même démontré, par des expériences déciſives faites ſur des chiens, des chats & autres animaux, que ſi meme l'étain, au lieu de $\frac{1}{576}$ contenoit $\frac{1}{16}$ de régule d'arſenic, il ſeroit encore entiérement innocent pour tous les uſages aux-

commence à le rendre parfaitement malléable, on commence à connoître les qualités éminentes qu'il possède. Son indestructibilité par le feu, son brillant inaltérable par les causes qui ternissent l'argent même le plus pur, & sa ductilité qui ne paroît pas le céder à celle de l'or & de l'argent, l'ont déjà fait placer au rang des métaux précieux. Son poids spécifique surpassant de beaucoup celui de l'or, a fait passer ce der-

---

quels on peut l'employer. Ils ont, entre autres, nourri un petit chien pendant un mois entier avec des pâtées dans lesquelles on avoit mis 16 grains de limaille d'étain expressément préparé, & qui contenoit $\frac{1}{64}$ de régule d'arsenic; ils ont augmenté la quantité de régule d'arsenic dans cet alliage, jusqu'à ce qu'il contînt $\frac{1}{16}$ de régule d'arsenic : le chien a pris par jour 16 grains de cet alliage, de façon qu'il a dévoré, dans l'espace de trente-trois jours, cinq cens vingt-huit grains d'étain allié à quinze grains & un quart de régule d'arsenic. Dans les trois derniers jours la proportion de cette dernière substance avoit été portée à $\frac{1}{16}$, non compris $\frac{1}{576}$ qu'on savoit se trouver naturellement dans l'étain que le petit chien prenoit à cette époque : il s'est porté toujours très bien avec ces mets, & s'est engraissé. Si cette expérience est capable de nous tranquilliser à l'égard des vases d'étain, je crois qu'elle peut aussi nous inspirer de la tranquillité à l'égard des vases de platine. On peut voir ces expériences sur l'étain dans un excellent ouvrage intitulé : *Recherches chymiques sur l'étain, faites & publiées par ordre du Gouvernement*, ou *Réponse à cette question : Peut-on, sans aucun danger, employer les vaisseaux d'étain dans l'usage économique? par MM.* Bayen, *Apothicaire-Major des Camps & Armées du Roi.* & Charlard, *Apothicaire de S. A. S. Mgr. le Duc* d'Orléans, & *Prévôt du Collège de Pharmacie.* A Paris, de l'Imprimerie de *Philippe-Denys Pierre*, Imprimeur ordinaire du Roi & de la Police. M. DCC. LXXXI.

nier métal du premier au ſecond rang parmi les métaux, eu égard à cette qualité, qui étoit l'indice le plus certain de ſa pureté, la preuve d'*Archimede* (1). Mais la platine poſſède une qualité ou plutôt une perfection qui manque à l'or & à l'argent : c'eſt ſa dureté. L'or & l'argent étant parfaitement purs, ne ſauroient ſervir à pluſieurs uſages, à cauſe de leur trop grande flexibilité ou molleſſe. Il faut les dégrader ou allier à des métaux ignobles, tel qu'eſt le cuivre, pour en faire des objets de bijouterie, des uſtenſiles de cuiſine ou de la vaiſſelle. Et, ce qui

(1) *Archimède* obſerva dans le bain, qu'en s'y plongeant plus ou moins, il déplaçoit un volume d'eau plus ou moins grand. Frappé d'un phénomène ſi peu important en apparence, ce Philoſophe ſortit de l'eau précipitamment, & parcourut les rues de Syracuſe, en s'écriant, *je l'ai trouvé*, *je l'ai trouvé*. De retour dans ſon cabinet, il partit de cette obſervation pour déduire des principes qui le conduiſirent à reconnoître, par la balance hydroſtatique, la quantité d'alliage mêlé dans la couronne du Roi *Hiéron*. On avoit donné à un Orfèvre un lingot d'or d'un poids connu pour faire une couronne; il rendit une couronne qui peſoit le même poids: on voulut ſavoir, ſans altérer la couronne, ſi elle ne contenoit point d'argent ou quelque autre métal. *Archimède*, chargé de cet examen, commença par plonger entièrement la couronne dans un vaſe plein d'eau, & peſa exactement la quantité d'eau qui en étoit ſortie: il plongea de même entièrement dans le même vaſe plein d'eau deux maſſes, l'une d'or, l'autre d'argent, & peſa exactement la quantité d'eau que ces deux maſſes avoient fait ſortir du vaſe: il trouva que la maſſe d'or pur avoit fait ſortir une plus petite quantité d'eau que la couronne d'or, & que la couronne d'or en avoit fait ſortir une plus petite quantité que la maſſe d'argent; ce qui le conduiſit à découvrir l'infidélité de l'Orfévre.

eſt très-fâcheux, ces alliages communiquent à ces métaux, innocens par leur nature, une qualité nuiſible à notre ſanté ; de façon même que les aſſiettes, plats & uſtenſiles de cuiſine faits d'argent, qui ne contiennent même qu'$\frac{1}{12}$ de cuivre (1), ne ſauroient contenir pendant quelques jours nos mets, ſans danger de voir ceux-ci infectés de vert-de-gris. Au lieu que la vaiſſelle de platine bien pure a aſſez de dureté pour ne pas avoir beſoin d'un alliage quelconque. Si on mêle une petite portion de platine av c l'argent pur, celui-ci en reçoit un degré de dureté que le cuivre ne ſauroit lui communiquer, & il n'altère ni ſa blancheur, ni ſa ſalubrité. Mais on n'a pas encore fait aſſez d'eſſais avec un tel alliage, pour pouvoir juger du degré de ſon utilité à pluſieurs égards.

Lewis a le premier précipité par une ſolution de ſel ammoniac la platine de ſa ſolution dans l'eau régale. Ce ſel précipite la plus grande partie de la platine ſans précipiter le fer. Ce précipité évaporé & rougi au feu, paroît ſous la forme d'une maſſe ſpongieuſe, griſâtre, & qui au coup de marteau prend un brillant métallique. On doit la refouler & la comprimer dans le creuſet étant rougie ; enſuite on la frappe d'un coup de mouton, ou on la forge au marteau à chaud. J'en ai préparé ainſi avec M. *Pelletier*, étant à Paris en 1789, & j'en ai fait faire pluſieurs objets, entre

(1) Le titre de l'argent qu'on e ploie en France dans la fabrique de la vaiſſelle eſt de onze deniers dix grains, l'argent pur étant au titre de douze deniers ; un denier ſe diviſe en 24 grains. En Allemagne, on travaille l'argent à un titre beaucoup plus bas.

autres une médaille qui a très-bien reussi. M. *Delisle* a aussi précipité la platine, par le sel ammoniac, & il l'a rendue malléable sans addition, en la rougissant dans un creuset. Le célèbre Bergman a rendu ce précipité malléable sur un charbon, en y ajoutant du sel microcosmique. Le même Bergman a précipité la platine de sa solution par l'alkali volatil (1).

M. *Domi* ayant bien voulu se prêter à mes desirs pour doubler ou couvrir une lame de cuivre rouge d'une lame de platine, de la même manière qu'il double ce métal dans sa fabrique d'une lame d'argent ou d'or pour en faire des ornemens & de la vaisselle, j'ai eu la satisfaction de voir que ce premier essai réussissoit assez bien pour être certain qu'on pourroit doubler de ce nouveau métal des ustensiles de toute sorte. Je n'ai pas besoin de faire remarquer les utilités de tout genre qu'on pourroit tirer du cuivre doublé ou couvert de ce précieux métal indestructible, inaltérable & internissable par l'exposition à l'air ou par le contact des substances qui ôtent le brillant à l'argent le plus pur, & le noircissent.

---

(1) *Torberni* Bergman *Opuscula Physica & Chemica pleraque seorsim antea edita, jam ab auctore collecta, revisa & aucta. vol. II. cum tabulis æneis. Upsaliæ.* 1780, *p.* 175.

*

RANG DE LA PLATINE

PARMI LES MÉTAUX,

Considérés comme des conducteurs de la chaleur & du froid.

LORSQUE je fis les expériences que j'ai publiées dans le premier volume de cet ouvrage, concernant la propriété qu'a chaque métal de conduire ou propager la chaleur, il me manquoit la platine (1). Ce vuide étant à présent rempli, depuis que j'ai obtenu, en 1788, un fil de platine de la longueur d'un pied, & de près d'une ligne de diamètre (cette grosseur est presque le double de celle des fils métalliques que j'ai employés autrefois); j'en ai fait tirer par la même filière sept autres; savoir, un d'or pur, ou de 24 karats, un d'argent pur, ou de 12 deniers; les autres de cuivre, d'étain, d'acier, de fer & de plomb: tous ces métaux étoient aussi de la plus grande pureté. On avoit eu soin de rougir tous les fils des métaux durs avant de leur donner le dernier trait, afin qu'ils

(1) On a publié un extrait de ce Mémoire dans le cahier de Janvier de la présente année du Journal de Physique. Il s'y est glissé une erreur à la page 69, lignes 13 & 14, qu'il faut corriger ainsi: *le cuivre se montroit être un meilleur conducteur que l'étain.*

euſſent tous, autant que poſſible, le même degré d'écrouiſſement ou de dureté (1).

J'ai rangé ces huit fils à diſtance égale les uns des autres, en les ſerrant, par le moyen des vis, entre des morceaux de bois : je les ai plongés ainſi tous enſemble dans de la cire fondue à peu-près à la profondeur de huit pouces ; en les en retirant, chacun ſe trouvoit couvert d'une couche de cire. Je les plongeai enſuite, étant refroidis, dans de l'huile fort chaude à la profondeur d'environ deux pouces : dans d'autres eſſais je ne les y plongeois qu'à la profondeur d'environ un demi-pouce. La couche de cire ſe fondoit, & découloit d'autant plus rapidement, que la chaleur communiquée aux fils paſſoit plus rapidement par la ſubſtance de ces métaux. En obſervant attentivement cette marche, il étoit facile de voir la progreſſion ſucceſſive de la chaleur. En retirant enſuite les fils de l'huile, la couche de cire ſe trouvoit avoir été fondue d'autant plus haut, que la chaleur avoit pénétré le métal à une hauteur plus conſidérable.

Je fis les mêmes expériences d'une manière inverſe ; c'eſt-à-dire, je plongeai les fils dans de la cire fondue, en les y laiſſant aſſez long-temps pour être certain que chacun d'eux avoit pris le même degré de chaleur : les ayant retirés de la cire, je les plongeai immédiatement après, à la profondeur d'environ un pouce, dans de la glace pilée, en y mêlant du ſel ammoniac,

---

(1) M. *Jannetti*, Orfèvre de Paris, qui travaille très-bien la platine, m'a procuré les fils de tous les métaux.

pour augmenter le degré de froid. Dans d'autres eſſais, je me contentai de les plonger ſimplement dans de l'eau très-froide.

J'ai remué dans ces eſſais (ce que je n'avois pas fait dans les expériences publiées dans le premier volume) les fils pendant qu'ils étoient plongés dans la cire & dans l'huile; ce qui eſt aſſez à propos d'obſerver, vu que les métaux, en recevant la chaleur de la cire & de l'huile en contact avec eux, communiquent en même temps leur froid aux particules de la cire & de l'huile les plus proches d'eux, & empêchent par conſéquent les particules de ces liquides, qui n'ont pas été refroidies, de venir leur communiquer leur propre chaleur, ou leur dérober leur froid : par cette manœuvre on obſerve mieux la plus ou moins grande rapidité du froid & de la chaleur, que les liqueurs dans leſquelles on plonge les métaux communiquent à ces derniers.

Le réſultat de toutes ces expériences, comme de celles que j'ai publiées dans mon premier volume, fut que l'argent étoit conſtamment celui des métaux qui ſe montroit être le meilleur conducteur de la chaleur & du froid, & que le plomb étoit le plus mauvais; mais je fus ſurpris d'obſerver, dans tous ces derniers eſſais, que la platine ſe trouvoit être conſtamment un des plus mauvais conducteurs du froid & de la chaleur, de façon que je doute même ſi elle n'eſt pas inférieure en cette qualité au plomb; car il arrivoit fort ſouvent que la couche de cire ſe liquéfioit ſur ce nouveau métal plus tard que ſur le plomb, & que la couche de cire liquéfiée dont les métaux étoient cou-

verts en les retirant de la cire fondue, ſe congeloit moins rapidement ſur la platine que ſur le plomb, lorſque je plongeois tous les fils dans l'eau froide ou dans la glace pilée.

L'or ſe trouvoit conſtamment conduire la chaleur & le froid moins rapidement que l'argent, mais preſque toujours plus promptement qu'aucun des autres métaux : le cuivre étoit au troiſième rang, vu que dans la plupart des eſſais il ſuivoit l'or, & ſurpaſſoit les autres métaux. Je crois qu'on peut placer l'étain au quatrième rang, quoique le cuivre & l'étain s'approchent très-près en cela l'un de l'autre. L'acier & le fer ne diffèrent guère entre eux, quant à leur qualité de conducteurs ; & en prenant leur rang après l'étain, ils ne ſurpaſſent pas de beaucoup le plomb, qui eſt celui de tous les métaux qui s'eſt montré conſtamment le plus mauvais conducteur, ſi toutefois la platine ne lui eſt pas inférieure en cette qualité.

Ces expériences demandent beaucoup plus de ſoin & d'attention que je ne l'avois prévu ; elles doivent être répétées un grand nombre de fois, pour pouvoir en tirer des concluſions aſſez exactes pour qu'on puiſſe aſſigner à chaque métal le rang qu'il occupe dans l'ordre des conducteurs de la chaleur & du froid. J'avois, dans mes premières expériences, claſſé l'argent au premier, & le plomb au dernier rang : mes expériences plus récentes m'ont confirmé dans cet arrangement ; il ne me reſtoit qu'à aſſigner un rang à la platine. Quant aux autres métaux, je ne crois pas encore pouvoir leur aſſigner leur vrai rang avec autant de ſûreté que je le ſouhaiterois. L'or avoit été ſurpaſſé

quelquefois par le cuivre en qualité de conducteur de la chaleur, dans mes expériences précédentes; mais dans les douze expériences faites de suite, & que j'ai publiées, c'étoit le cuivre rouge qui s'étoit montré un meilleur conducteur que l'or : une légère circonstance pouvoit avoir produit cette variété dans les expériences dont je rends compte ici. J'ai été aussi attentif que je le pouvois, & je me suis procuré des fils métalliques plus gros que n'étoient les fils qui me servoient dans les expériences précédentes. Je crois aussi pouvoir compter davantage sur la pureté des métaux que j'ai employés derniérement.

Il suit de ces expériences, que les vases d'argent sont les meilleurs pour chauffer promptement ce qu'on y met, & que ceux de platine seroient les plus propres à conserver la chaleur reçue. Lorsqu'on retire ces métaux tous ensemble de la cire fondue, & qu'on les expose à l'air, on observe que toute la couche de cire est déjà congelée sur la surface de l'argent, pendant qu'elle découle encore le long de la platine.

*

RANG DES MÉTAUX

Selon leur dilatabilité par la chaleur, & considérés comme des conducteurs du feu électrique.

JE place ici ce peu de remarques, uniquement pour faire voir qu'il n'est pas possible de prononcer *à priori* sur les qualités inhérentes de différentes substances; qu'il faut que chaque pas que nous voulons faire dans le vaste champ de la nature se fasse le flambeau de l'expérience à la main. Par le résultat des expériences que j'ai faites pour découvrir le rang des métaux considérés comme des conducteurs de la chaleur, on peut se convaincre que ceux qui ont dit que cette qualité est en rapport avec leur densité, se sont trompés, de même que ceux qui ont cru qu'elle est en raison de leur fusibilité. M. *Berthoud* a trouvé (1) qu'une verge de métal de 5 lignes en diamètre, & de 3 pieds 2 pouces 5 lignes, ou de 461 lignes de longueur, s'alongeoit depuis le zéro du thermomètre de *Réau-*

(1) *Essai sur l'Horlogerie, dans lequel on traite de cet art, relativement à l'usage civil, à l'Astronomie & à la Navigation, en établissant des principes confirmés par l'expérience, dédié aux Artistes & aux Amateurs, seconde édition; par M.* Ferdinand Berthoud, *Horloger, Mécanicien du Roi & de la Marine, Membre de la Société royale de Londres, avec figures en taille-douce.* Seconde édition. Paris, 1786, en 2 vol. *in*-4°. Tome second, page 114.

mur, ou le point de congélation, jusqu'au degré 27 du même thermomètre dans la proportion suivante : acier recuit $\frac{69}{360}$ de ligne ; acier battu à froid $\frac{74}{360}$ de ligne ; fer recuit $\frac{75}{660}$ de ligne ; acier trempé $\frac{77}{360}$ de ligne ; fer battu $\frac{78}{360}$ de ligne ; or recuit $\frac{82}{360}$ de ligne ; or tiré à la filière $\frac{94}{360}$ de ligne ; cuivre rouge $\frac{107}{360}$ de ligne ; argent tiré à la filière $\frac{119}{360}$ de ligne ; cuivre jaune $\frac{121}{300}$ de ligne ; étain $\frac{160}{360}$ de ligne ; plomb $\frac{193}{360}$ de ligne ; le verre $\frac{62}{360}$ de ligne.

Il paroît par ce parallèle, que le plomb, le plus mauvais conducteur de la chaleur, est le plus dilatable de tous les métaux.

On n'a pas encore fait assez d'expériences avec des fils de tous les métaux tirés par la même filière, pour constater lequel des métaux est le meilleur conducteur du feu électrique. M. *Van-Marum* paroît conclure de ses expériences importantes faites avec la fameuse machine électrique appartenante au Musée *Téilerien* à Haerlem, que le cuivre rouge est le meilleur conducteur, ou, au moins, qu'il conduit beaucoup mieux le feu électrique que le fer, & par conséquent que ce métal est particulièrement propre à être employé comme un paratonnerre (1). Nous avons tout à espérer des talens & de l'exactitude de ce savant, avantageusement connu du public, & qui continue de faire des expériences de tout genre avec cette immense machine.

---

(1) *Première continuation des expériences faites par le moyen de la machine électrique* Teylérienne, *par* Martinus Van-Marum, *Docteur en Philosophie & en Médecine.....* A Harlem, 1787, page 168.

Voici

Voici une expérience assez remarquable que j'ai vue chez M. *Charles*, & qu'il fit dans son Cours de Physique à Paris en 1789. En dirigeant l'explosion d'une batterie par un assemblage de trois fils métalliques de la même longueur, & tirés par la même filière (l'un étant d'or, l'autre d'argent, le troisieme de fer) on observoit que lorsque la charge de la batterie n'étoit que d'une force à pouvoir réduire en fumée un seul de ces fils, c'étoit toujours celui d'or qui étoit détruit, sans qu'il arrivât la moindre altération aux deux autres. Si la charge étoit plus forte, le fil d'or se trouvoit détruit & le fil d'argent réduit en petites boules; si la charge étoit encore plus considérable, les fils d'or & d'argent étoient tous deux réduits en fumée; mais le fil de fer restoit entiérement intact. Si l'explosion étoit plus vigoureuse qu'il ne falloit pour détruire en entier les deux fils d'or & d'argent, on trouvoit que le fil de fer avoit reçu la trempe en bleu. Une explosion encore plus forte réduisit les trois fils métalliques entiérement en fumée. Il est assez probable que le feu électrique passoit par un seul de ces fils, lorsque sa force étoit telle que ce fil pouvoit le conduire en entier, même à son détriment, & qu'il n'agissoit sur un des autres fils, que lorsqu'il avoit totalement détruit celui qu'il avoit choisi de préférence, & qu'il n'attaquoit le fil de fer qu'autant que les autres fils n'étoient pas tout-à-fait réduits en fumée. Il suit de ces expériences, selon M. *Charles*, que de ces trois métaux, l'or est le meilleur conducteur du feu électrique, que l'argent le suit dans cette qualité, & que le fer est le plus mauvais conducteur de tous les trois.

Par d'autres expériences, M. *Charles* a cru reconnoître que le plomb eſt le plus mauvais conducteur de tous. Mais il ſe réſerve de faire une ſuite d'expériences, qui puiſſent aſſigner à chacun des métaux ſon propre rang relativement à la qualité de conducteur du feu électrique.



PESANTEUR SPÉCIFIQUE DE LA PLATINE,

Mise en comparaison avec celle de l'or & de l'argent.

POUR connoître la pesanteur spécifique des corps, on compare communément leur poids absolu à celui de l'eau que l'on exprime par l'unité. Ainsi, lorsqu'on parle de la pesanteur de l'or, on dit qu'il est dix-neuf fois aussi pesant que l'eau (quelques-uns l'estiment dix-neuf fois & demi, d'autres l'évaluent même à $19\frac{3}{4}$ (1)) : on dit de même que l'huile de vitriol concentrée est deux fois aussi pesante que l'eau, &c. Il est d'autant plus commode de prendre ainsi la pesanteur de l'eau pour unité, que c'est presque toujours dans l'eau que l'on pese les corps dont on veut déterminer la pesanteur spécifique. Or il est évident que le poids que perd un corps quand on le pèse dans l'eau, n'est autre que le poids du volume d'eau qu'il déplace, ou, ce qui est la même chose, que le poids d'une masse d'eau égale à son volume. M. *Brisson* a publié un excellent ouvrage sur la gravité spécifique des différens corps; il a pour titre : *Gravité spécifique des corps, ouvrage utile à l'Histoire Naturelle, à la Physique, aux Arts & au Commerce; par M.* BRISSON, *de l'Académie*

(1) Cette différence dépend du plus ou moins de densité, de compression ou d'écrouissement qu'il a reçu par le marteau, le mouton, la filière, ou par le laminoir.

royale des Sciences, Maître de Physique & d'Histoire Naturelle au Collège royal de Navarre, & Censeur royal. A Paris, de l'Imprimerie royale, 1787, en 2 volumes in-4°. Cet ouvrage ne laisse, pour ainsi dire, plus rien à desirer sur ce sujet.

Le poids spécifique d'un pied cube d'eau distillée est évalué par M. *Brisson* à 70 livres ; le poids du pouce cube étant de 5 gros $3\frac{1}{3}$ grains, ou 5 gros 13,3333 grains. Voici la pesanteur spécifique, de la platine comparée avec celle de l'or, selon M. *Brisson*.

		livres.	onces.	gros.	grains
Or pur fondu en lingot pèse.	le pouce cube.	. . . .	12	3	62
	le pied cube...	1348	1	0	41
Or pur écroui autant qu'il pouvoit l'être, pèse..	le pouce cube.	. . . .	12	4	28
	le pied cube....	1355	5	0	60
Platine purifiée & forgée préparée par le Comte *de Sickingen*, Ministre Plénipotent. de l'Electeur Palatin près de la Cour de France, pèse..	le pouce cube.	. . . .	13	1	32
	le pied cube....	1423	8	7	67
Platine purifiée, passée par la filière, & ainsi fortement comprimée, pèse.	le pouce cube.	. . . .	13	5	8
	le pied cube....	1472	14	5	46
Argent pur ou de 12 deniers fondu.	le pouce cube.	. . . .	6	6	22
	le pied cube....	733	3	1	52
Argent pur ou de 12 deniers forgé ou écroui autant que possible. .	le pouce cube.	. . . .	6	6	36
	le pied cube...	737	11	7	43

En pesant, par la balance hydrostatique, une médaille de platine que j'avois préparée moi-même, en la dissolvant dans l'eau régale & la précipitant par le sel ammoniac, elle se trouvoit être à l'eau comme $20\frac{4}{37}$ est à 1. Le poids spécifique d'une autre médaille faite de platine fondue par l'arsenic & préparée par M. *Jannetti*, étant pesée par la même balance, se trouvoit être à l'eau comme 21 est à 1. En pesant de la même manière un barreau de platine préparé en Espagne par M. *Chabanon*, & que le Marquis *de Santa-Cruz* m'avoit envoyé, je la trouvai être à l'eau comme $22\frac{2}{7}$ est à 1. On m'a assuré que M. *Chabanon* en a préparé dont le poids spécifique étoit à l'eau comme 24 est à 1. Je tiens cela de M. *de la Metherie*, à qui M. *Chabanon* l'a dit. M. *Jannetti* m'a assuré en avoir préparé qui se trouvoit être aussi à l'eau environ comme 24 est à 1.



EXPLICATION

DE LA PREMIERE PLANCHE.

Elle repréſente les différentes apparences que prend la matière verte du docteur Prieſtley *dans diverſes circonſtances & dans différentes époques de ſon exiſtence.*

Fig. 1. ANIMALCULES verts vivans & à-peu-près ronds, vus par le moyen d'un microſcope, tels qu'on les trouve le plus communément, lorſqu'ils commencent à former la croûte de la matière verte du Docteur *Prieſtley*, décrite dans ſon 4e volume *ſur les Airs*, publié en 1779, pag. 323, & comme on les trouve ordinairement lorſqu'on produit cette matière par une ſubſtance putreſcible miſe dans l'eau; ſelon l'avis que M. *Prieſtley* donne, pour la produire avec plus de ſûreté, en plus grande abondance, & en moins de temps, dans ſon cinquième volume imprimé en 1781, pag. 41 & ſuiv.

Fig. 2. Animalcules verts & vivans, tels qu'on les voit quelquefois dans le commencement de leur exiſtence. On les trouve rarement de cette figure dans une eau de ſource expoſée au ſoleil ſans y avoir ajouté quelque ſubſtance corruptible.

Fig. 3. Croûte de la matière verte, telle qu'on la trouve ordinairement après qu'elle s'eſt formée contre les parois du vaſe pendant quel-

que temps. On y voit encore les animalcules de la figure 1 ou 2. Mais ils n'ont plus alors aucun mouvement, soit qu'ils aient effectivement perdu la vie, soit que la matière glutineuse qui les enveloppe, les empêche de se mouvoir. Les fibres blanches qu'on y remarque, en éparpillant un morceau de cette croûte, ont pour un certain temps un mouvement manifeste.

Fig. 4. Race particulière d'animalcules de la matière verte grandis au microscope. On les rencontre assez souvent dans l'eau de source seule après qu'elle a été en repos pendant quelque temps, mais sur-tout après avoir été exposée au soleil. On les voit fort souvent faire la principale partie de la matière verte, commençant à se former dans l'eau, dans laquelle on a laissé putréfier un peu de sang, de bile, ou quelque autre substance animale.

Fig. 5. Une autre race d'animalcules de la matière verte (vus au microscope) commençant à se former. Ils sont plus grands que ceux représentés dans la figure 4. On les rencontre dans les mêmes circonstances que les insectes de la figure 4. Ces insectes, ainsi que ceux de la figure 4, sont sujets à une métamorphose assez singulière.

Fig. 6. Croûte verte composée d'insectes représentés dans les figures 3 & 4, ayant subi leur métamorphose. Elle paroît ainsi lorsqu'elle est déjà vieille. Les fibres, qui ne diffèrent pas de celles qu'on voit dans la figure 3, ont aussi

un mouvement manifeſte pendant un certain temps.

Fig. 7. Matière verte granulée, telle qu'on la trouve au fond des grands baſſins d'eau conſtruits en pierres dans les jardins. C'eſt un amas des débris d'inſectes de l'eſpèce repréſentée dans les figures 1 & 2. Ces maſſes ſont repréſentées en grandeur naturelle.

Fig. 8. Croûte de la matière verte telle qu'elle ſe trouve ordinairement après avoir reſté couverte d'eau pendant quelque mois. Les filamens ſont alors verts & entiérement ſans mouvement.

Fig. 9. Croûte de la matière verte, telle qu'elle ſe préſente, dans certaines circonſtances, après avoir été long-temps couverte d'eau. Elle appartient alors à la claſſe des trémelles.

Fig. 10. La même croûte verte, telle qu'elle ſe trouve, dans certaines circonſtances, lorſqu'elle a été encore plus long-temps couverte d'eau. C'eſt alors une trémelle, dont la hauteur eſt ſouvent de trois pouces & plus.

Fig. 11. Eſpèce de conferve qu'on trouve quelquefois au fond de l'eau expoſée au ſoleil, ou même à l'ombre. Elle eſt compoſée de corpuſcules ronds qui reſſemblent à ceux qui ſont repréſentés dans la figure 1, mais qui ont été attachés les uns aux autres en forme des colliers de perles. Ces filets n'ont point de mouvement. Le parenchyme de la *tremella noſtoc*

paroît n'être autre chose que ces corpuscules enfilés.

Fig. 12. La conferva rivularis coupée, & vue au microscope. Ce sont des fibres diaphanes & sans couleur, remplies de molécules, ou insectes verts, enveloppés d'une substance glutineuse & verte, & sans mouvement apparent, mais susceptibles de mouvement vital, lorsqu'ils sont dégagés de cette matière glutineuse.

Les figures de la planche II se trouvent expliquées aux pages ajoutées à chaque figure.



TABLE DES MATIERES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

A.

B.

du

C.

F.

G.

H.

Hiver.

J.-I.

K.

L.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

V.

de

W.

Z.

Fin de la Table des Matières.

Le Privilège ſe trouve au Tome ſecond des expériences ſur les Végétaux.

A PARIS, de l'Imprimerie de STOUPE.

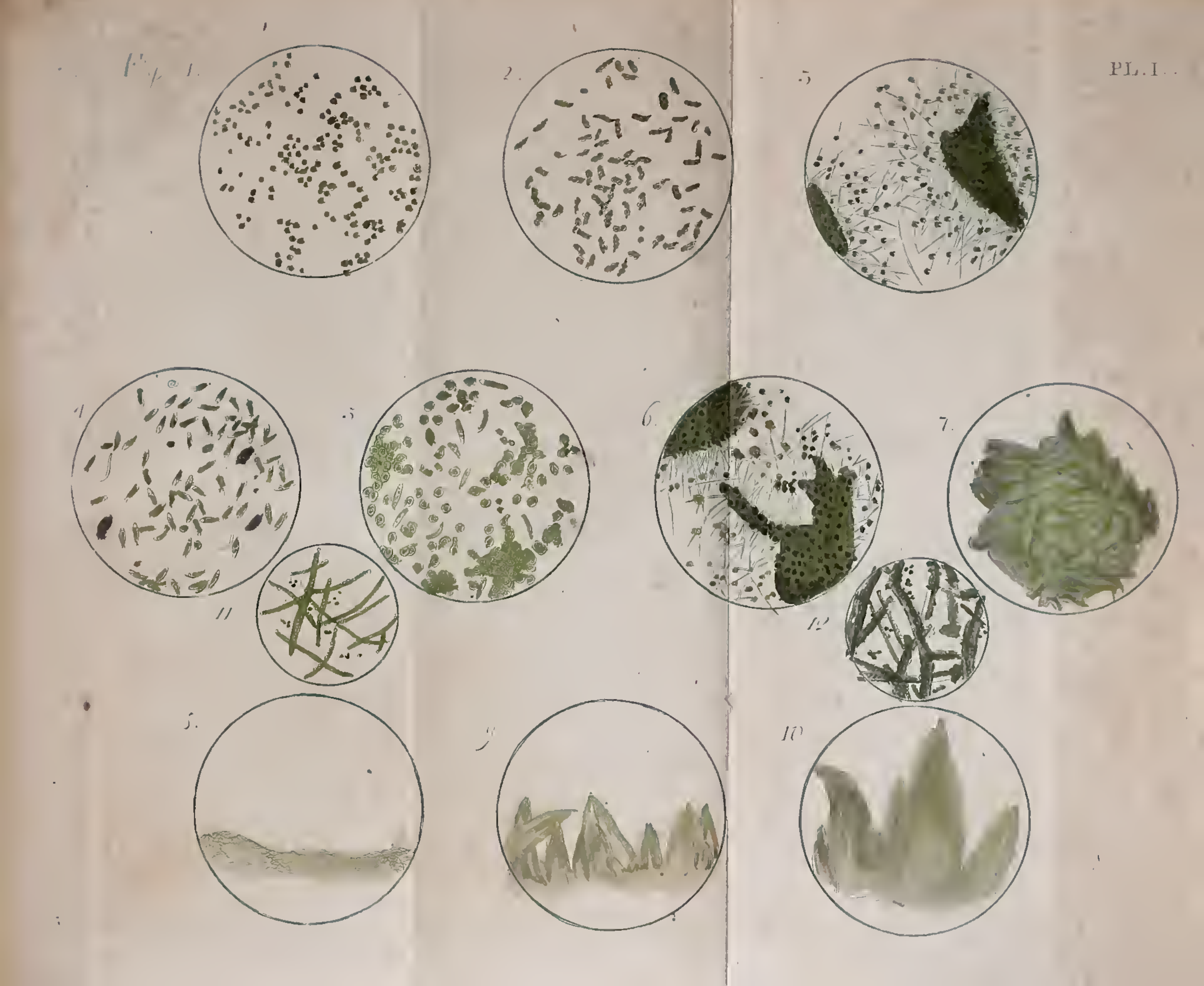
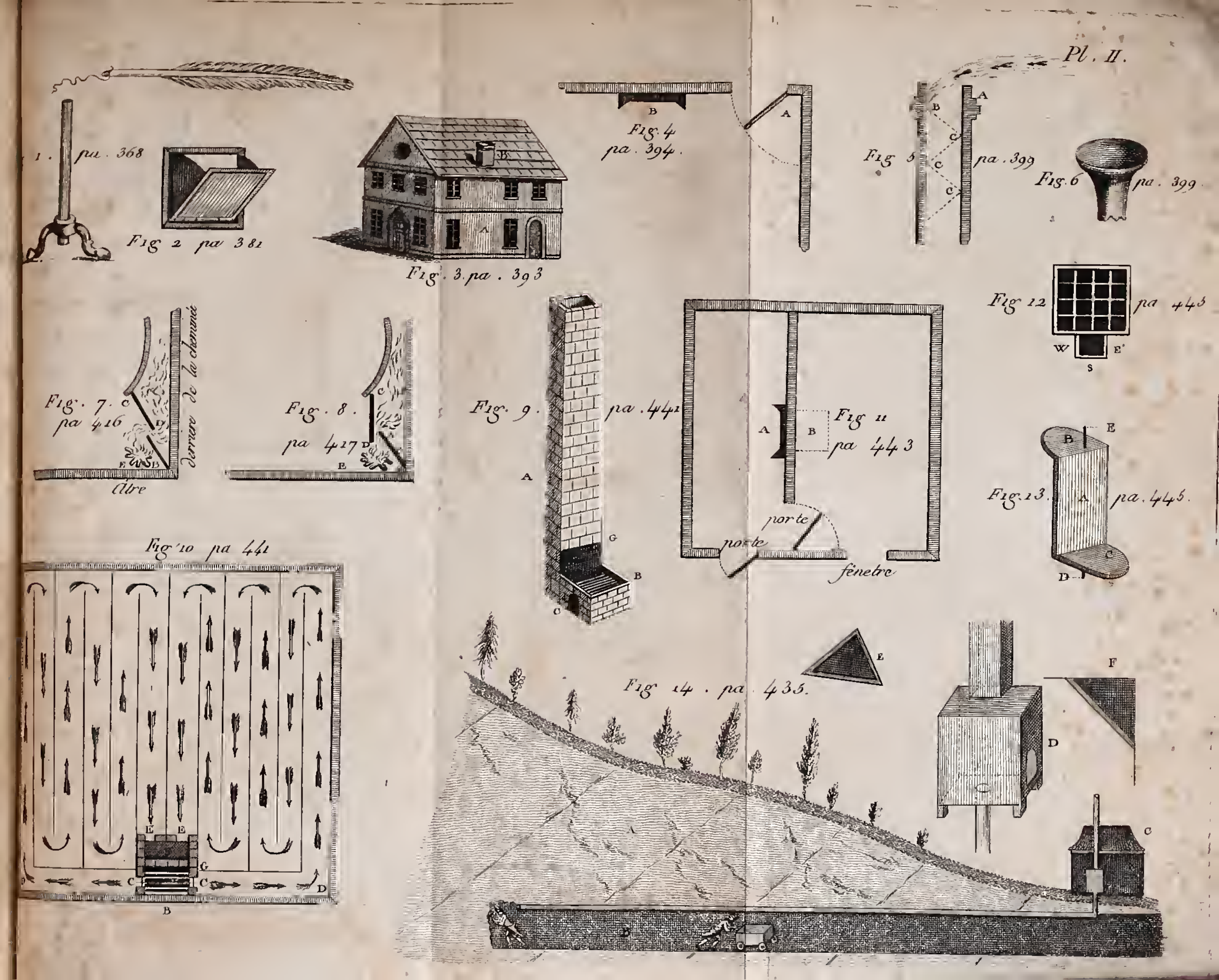


Fig. 1.
2.
3.
PL. I.
4.
5.
6.
7.
11.
12.
8.
9.
10.


Pl. II.
1. pa. 368
Fig 2 pa 381
Fig. 3. pa. 393
Fig. 4 pa. 394.
Fig 5 pa. 399
Fig. 6 pa. 399
Fig. 7. pa 416
derriere de la cheminée
Atre
Fig. 8. pa 417
Fig. 9. pa. 441
Fig 10 pa 441
Fig 11 pa 443
porte
porte
fenetre
Fig 12 pa 445
Fig. 13. pa. 445.
Fig 14. pa. 435.

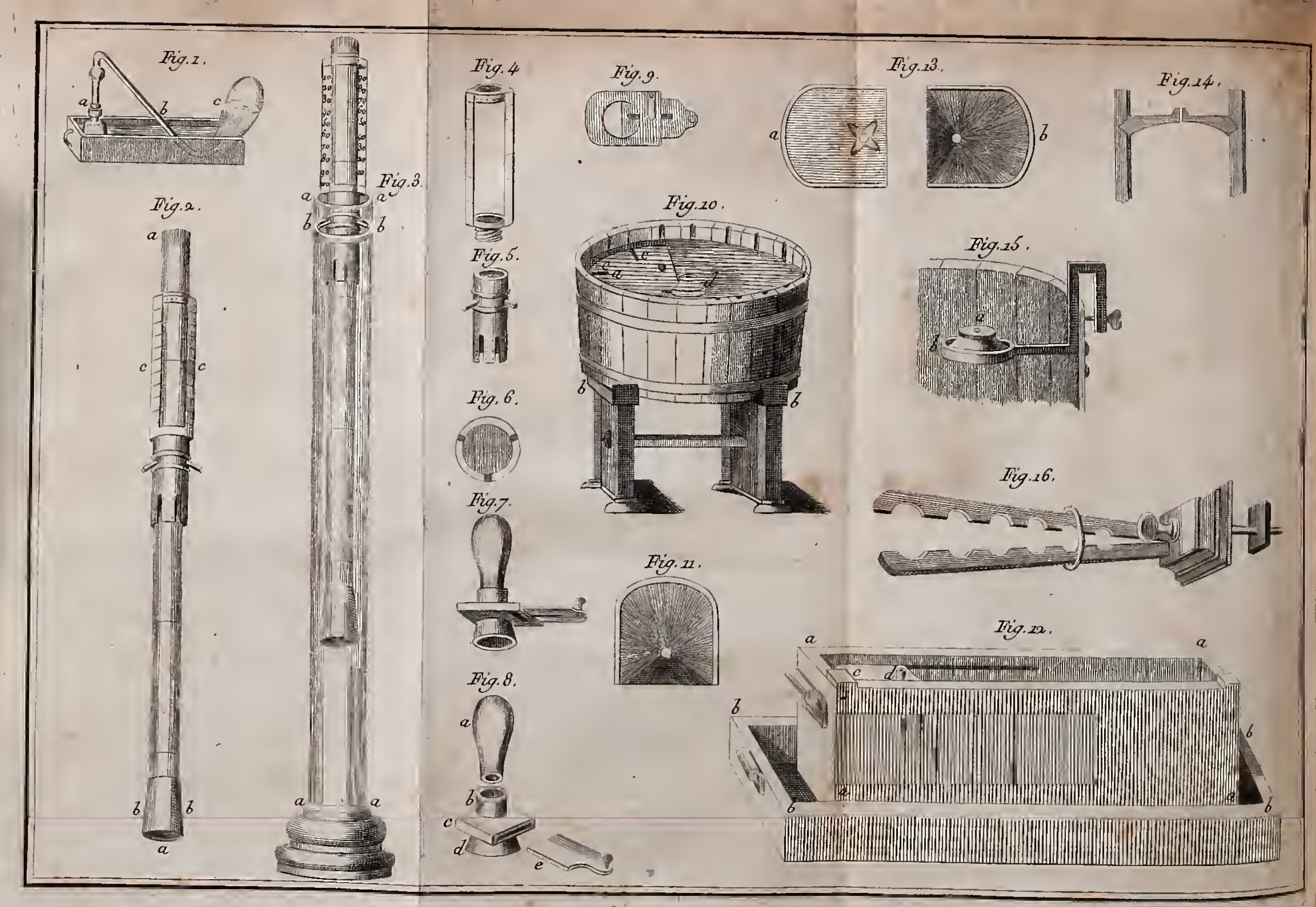


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.

